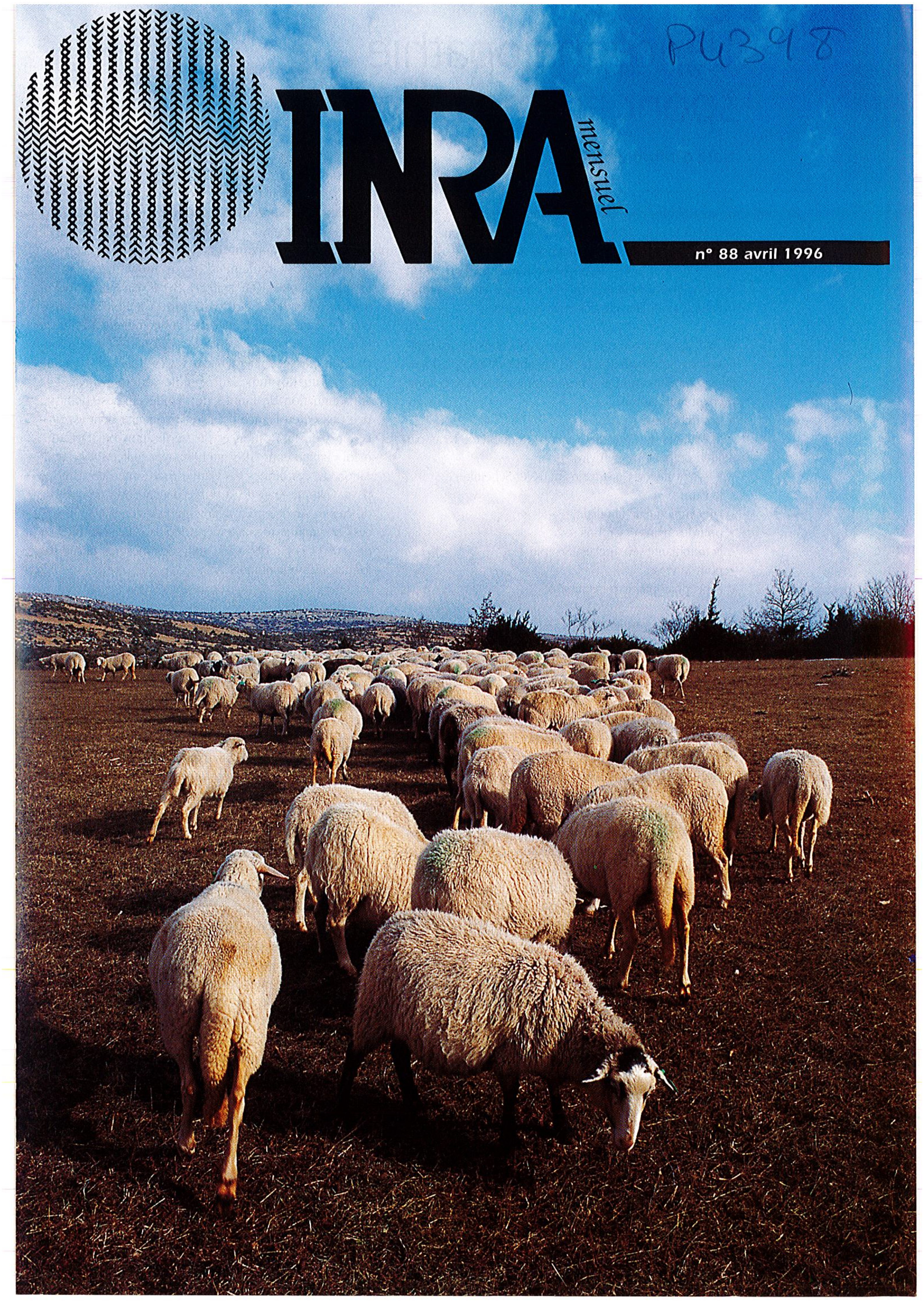


INRA
mensuel
n° 88 avril 1996
P4398

L'encéphalopathie spongiforme bovine

Note d'information

L'encéphalopathie spongiforme bovine (BSE pour "bovine spongiform encephalopathy") a été identifiée pour la première fois en 1986 au Royaume-Uni où, depuis, elle s'est développée avec une intensité (160 000 cas depuis cette date) qui a suscité de vives inquiétudes en raison des dégâts économiques qu'elle entraîne et des risques éventuels pour la santé des consommateurs.

La BSE appartient à une famille d'affections neurodégénératives regroupées sous le vocable d'"encéphalopathies subaiguës spongiformes transmissibles" (ESST) comprenant entre autres :
- pour l'homme :
  - la maladie de Creutzfeldt-Jakob (fréquence : 1 cas par million de personnes environ)
  - le syndrome de Gerstmann-Sträussler-Scheinker
  - le Kuru
  - l'insomnie fatale familiale
- pour les ovins et caprins :
  - la tremblante (en anglais "Scrapie")
- pour le vison :
  - l'encéphalopathie transmissible

Ces maladies présentent des caractéristiques cliniques et lésionnelles communes (atteinte du cerveau) et paraissent transmises par des agents infectieux "non conventionnels" dont la nature reste à élucider mais qui sont étroitement associés à des formes anormales d'une protéine qui existe naturellement dans le cerveau : la protéine PrP ou protéine "prion". Le développement de ces maladies apparaît, en outre, au moins dans certains cas (tremblante, ESST humaine) intimement dépendant du génome de l'hôte. L'infection n'entraîne pas de réaction immunologique. Il n'existe pas de moyens pratiques de diagnostic des infectés en incubation, avant l'apparition des symptômes. Seul l'examen histologique post-mortem du tissu nerveux cérébral d'un bovin suspect permet d'assurer le diagnostic avec certitude selon une procédure codifiée. L'incubation de la BSE est en moyenne de 4 à 5 ans (avec une amplitude 22 mois - 15 ans).

L'encéphalopathie spongiforme bovine

En juin 1990, le Ministre de l'Agriculture a ajouté la BSE à la liste des maladies réputées légalement contagieuses. Aussitôt après, en parallèle à la préparation des textes législatifs et des conventions financières (indemnités aux éleveurs), un réseau national d'épidémiosurveillance de la BSE en France a été mis en place. Le laboratoire de pathologie bovine du CNEVA, à Lyon, est le coordinateur et le laboratoire de référence pour la BSE en matière de diagnostic et d'épidémiosurveillance. Incluant les éleveurs, les vétérinaires sanitaires et les vétérinaires inspecteurs d'abattoir, ce réseau a rapidement montré son efficacité en assurant l'identification de tous les cas de BSE par une surveillance systématique des bovins adultes présentant des troubles nerveux dans notre pays. La maladie est apparue en France sous forme de cas sporadiques et seulement 16 cas individuels ont été identifiés depuis 1991 soit 2 à 3 cas par an. Le bétail français peut donc être dans son ensemble considéré comme épargné par la maladie, contrairement à celui du Royaume-Uni où une véritable épizootie s'est développée (un élevage laitier sur deux a été touché). L'origine des cas au Royaume-Uni semble fortement liée à la consommation de farines de viande et d'os (pratique peu utilisée en France pour les ruminants) dont les procédures de fabrication et de stérilisation ont radicalement changé entre 1977 et 1982. Dès juillet 1988, l'utilisation de ces farines de viande a été interdite dans ce pays. Compte tenu de la durée d'incubation, le nombre de cas en Angleterre a augmenté jusqu'en 1992 (36 677 cas) et diminue régulièrement depuis cette date (autour de 5 000 cas en 1995) à la suite des mesures prises par les autorités britanniques.

La transmissibilité de la BSE

Dans les conditions expérimentales, seule l'inoculation par voie intracérébrale à un bovin sain de broyats de cerveau atteint de BSE permet de transmettre régulièrement l'infection et de reproduire la maladie. Dans ces conditions artificielles et particulièrement sévères, la transmissibilité a été également montrée pour d'autres espèces mais avec plus de difficultés (on parle de "barrière d'espèce"). Chez la souris, la BSE est transmise par voie intracérébrale et intrapéritonéale après une longue incubation (1 an). La transmission par voie orale a été réussie (après ingestion répétée de quantités massives de matériel contaminé) chez les bovins, les ovins, les caprins et la souris. À ce jour, il n'existe aucune preuve scientifique de la transmissibilité ou de la non-transmissibilité de la BSE à l'homme.
L'absence de transmission horizontale (d'animal à animal) paraît certaine chez les bovins. Enfin, il est démontré que le tissu musculaire et le lait de vache atteinte sont dépourvus de pouvoir infectieux même après inoculation intracérébrale à l'animal sensible ; ceci n'est pas le cas des abats, en particulier des tissus du système nerveux et du tissu lymphoïde qui sont susceptibles de transmettre la maladie par plusieurs voies, dont la voie orale, qui est pourtant la moins efficace. Par ailleurs, la persistance de l'infectivité dans les préparations soumises à une stérilisation classique souligne la résistance exceptionnelle des prions aux agents d'inactivation. Seuls l'hypochlorite de sodium (1/2, 1h), la soude (1 N,

1h), la chaleur sèche (175°C, 2h) et la chaleur humide (136°C, 1h) permettent d'inactiver le pouvoir infectieux des prions, ceci pour éviter les transmissions professionnelles au laboratoire ou "iatrogènes" en milieu hospitalier (neurochirurgie).

La tremblante ovine

La tremblante est en quelque sorte la version ovine de la BSE. Cette maladie est connue chez le mouton depuis au moins 260 ans. En France, les pertes directes dues à la mortalité sont faibles compte tenu de son incidence réduite dans les élevages. Cette maladie représente cependant une gêne pour le commerce des animaux.
Mais la tremblante représente aussi un excellent modèle d'étude des maladies à prions. Les recherches sont moins coûteuses sur le mouton que sur la vache, et surtout, ce modèle se prête particulièrement bien à l'analyse du déterminisme génétique de la résistance à la maladie, ainsi qu'à celle de la variabilité et de l'instabilité des souches infectieuses, une des questions principales qui restent à éclaircir.

Les recherches à l'INRA

C'est pourquoi l'INRA (départements de génétique animale et de pathologie animale) a choisi de lancer depuis 1993, un programme de recherches sur la tremblante qui est développé par plusieurs équipes appartenant aux centres de Jouy-en-Josas, Tours et Toulouse. Il a été conçu et est réalisé en coordination avec l'École vétérinaire de Toulouse, l'Hôpital Saint-Louis, le CNEVA et le CEA. Dans ces conditions, une dizaine de chercheurs de l'INRA mobilisent leurs efforts sur cette maladie en abordant trois aspects différents mais complémentaires :

- l'étude des facteurs liés au génome des ovins impliqués dans la résistance (ou la sensibilité) des animaux appartenant à plusieurs races françaises. Déjà plus de 1000 moutons représentatifs des races étudiées et de divers statuts vis-à-vis de l'évolution de la maladie, ont fait l'objet d'analyses au niveau de leurs génomes avec la participation du laboratoire d'analyses génétiques pour les espèces animales (LABOGENA, Jouy-en-Josas). Ce projet est développé à Toulouse, par la Station d'Amélioration Génétique des Animaux et l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse ;
- la mise au point d'outils et de réactifs pour une meilleure compréhension de l'évolution de la maladie ovine dans le contexte français et ceci par l'étude des marqueurs du prion (protéine PrPsc). Ce projet est abordé, à Jouy-en-Josas, par le laboratoire de Virologie et immunologie moléculaires ;
- la physiopathologie de la tremblante à partir de l'étude du profil de virulence des souches de tremblante isolées en France chez des moutons malades, ceci pour préciser la période de contagion et les conditions de transmissibilité de l'infection et les premiers stades de l'infection (les individus en incubation sont-ils ou non des porteurs sains ?). Ce projet est abordé à Nouzilly, par la station de Pathologie infectieuse et immunologie.

Ce programme à long terme devrait permettre de mieux connaître la maladie et la situation dans certains troupeaux ovins, de contribuer à la maîtrise des risques dans ce domaine par la mise au point d'outils pour le diagnostic précoce et de conseiller les éleveurs sur la gestion génétique de leur troupeau. Pour réaliser ce projet en émergence, l'INRA a entrepris l'aménagement de laboratoires et d'installations expérimentales satisfaisant aux exigences de confinement et de protection.

Un groupe national d'experts

L'inquiétude récente au sujet de la transmission éventuelle de la maladie des bovins à l'homme a conduit les 3 ministères concernés (ministère de l'Agriculture, de la pêche et de l'alimentation, Secrétariat d'État à la santé et à la sécurité sociale, Secrétariat d'État à la recherche) à annoncer une forte relance des recherches sur les encéphalopathies spongiformes. Ils ont décidé la mise en place d'un "groupe commun d'experts sur les maladies à prions "qui est chargé" d'assurer la veille scientifique et technique active dans le domaine des encéphalopathies spongiformes et des prions, ainsi que de faire des propositions de programmes de recherche qui pourraient être soutenus par les tutelles". J.M. Elsen (dpt de Génétique animale, INRA) ainsi que J.M. Aynaud, F. Lantier et C. Labonnardière (dpt de Pathologie animale, INRA) font partie de ce groupe d'experts.

Un groupe de réflexion interne à l'INRA

En ce qui concerne l'INRA, un groupe de réflexion interne sur les encéphalopathies spongiformes a été instauré. Ce "Gresa" réunit G. Paillotin, B. Chevassus, M. Errecart, F. Grosclaude, J. Robelin, J.M. Aynaud, J. Cavailhès, P. Combris, M.F. Chevallier-Le-Guyader, M.T. Dentzer et P. Garnot. Animé par E. Jolivet, il aura pour rôle de rassembler, d'analyser et de diffuser des informations entre ses membres, de susciter la recherche d'informations complémentaires, de définir les informations à diffuser et de réfléchir aux études et recherches qu'il conviendra d'initier au sein de l'Institut.

J.M. Aynaud,
Chef du département de Pathologie animale. ■

Pour en savoir plus

- *concernant les encéphalopathies spongiformes chez l'homme et l'animal* :
  - D. Dormont. Les prions. Pathologie et Biologie, 1995, 43, n°1, p. 1-68 et n°2, p. 69-136 (deux numéros spéciaux très documentés, entièrement consacrés aux encéphalopathies spongiformes humaines et animales).
  - Stanley Prusiner, Les maladies à prions "Pour la science", mars 1995, n°209. pages 42 à 50,
- *concernant le prion et les risques de contamination* :
  J. Paul. Le prion : agent infectieux mal identifié, risque certain. Le point sur l'évaluation et la réduction de ce risque au laboratoire. Bulletin de la Société Française de Microbiologie, 1993, 8 (3), pages 170-172.
- *concernant la BSE et la situation en Europe* :
  M. Savey. L'encéphalopathie spongiforme bovine en Europe : situation et problématiques actuelles. Renc. Rech. Ruminants (Journées 3R), 1994, 1, 59-64.
- *concernant l'évaluation du risque à partir du lait de bovin malade* :
  D.M. Taylor, C.E. Ferguson, C.J. Bostock, M. Dawson. Absence of disease in mice receiving milk from cows with bovine spongiform encephalopathy. The veterinary record, 1995, 136, 592.

Par ailleurs, l'"INRA mensuel" n° 51, juillet 1990, a publié une "Mise au point sur l'encephalopathie spongiforme bovine" de Jacques Laporte, pp. 28-29.

Actualités

Travaux et Recherches

250 000 chênes pour le futur

La chênaie couvre plus de 4 millions d'hectares en France, procure les revenus forestiers les plus élevés et possède la plus forte "biodiversité" de toutes les forêts tempérées. Malgré cette importance, le chêne était un arbre peu connu. L'INRA, en coopération avec l'Office National des Forêts (ONF), a lancé en 1986 un programme de recherche sur la génétique des chênes. Deux études ont été menées de front ; la première est spectaculaire car il s'agit d'observer les différences génétiques de chênes sessiles d'origines diverses. Les scientifiques et les forestiers ont sélectionné quatre chênaies représentatives de la France : les forêts domaniales de la Petite Charnie (Sarthe), de Vierzon (Cher), de Vincence (Nièvre) et de Sillegny (Moselle) pour accueillir les arbres de cette expérience. Ils ont récolté des glands dans 130 forêts de toute l'Europe et même de Turquie et d'Arménie. Ils ont été conservés par la sécherie de la Joux (Jura) et "éduqués" dans la pépinière expérimentale de Guéméné-Penfao (Loire-Atlantique). Le 250 000ème et dernier chêne a été planté cet hiver. Il sera suivi avec tous ses compagnons pendant 250 ans par de nombreuses générations de forestiers et de chercheurs. Le comportement de chaque arbre est "étudié" en forêt et son génotype analysé au laboratoire avec toutes les dernières techniques de la biologie moléculaire. Cette expérimentation donnera encore des informations dans 250 ans.

La seconde étude est menée dans la forêt domaniale de la Petite Charnie pour explorer la différenciation entre les chênes sessile et pédonculé. Cette expérience a évolué vers des recherches de paternité en forêt pour comprendre exactement les relations entre ces deux espèces cousines qui s'hybrident fréquemment.

Ces travaux ont déjà abouti à lever de nombreux secrets de la chênaie.

Chênaie pédonculée en fond de vallon, forêt domaniale de la Petite Charnie (Sarthe).



Photo : Alexis Ducousso

Lors de la dernière glaciation, nos régions étaient couvertes par la toundra. Il y a 13 000 ans, les chênes reconquérirent l'Europe depuis leurs zones de refuge situées dans les Balkans, le sud de l'Italie et la Péninsule ibérique. En étudiant l'ADN qui est le support du message génétique, les scientifiques ont découvert que les chênes de la façade ouest de l'Europe venaient de l'Espagne alors que ceux d'Europe centrale et orientale venaient des Balkans et d'Italie. Cette reconquête s'est réalisée en deux temps. Le chêne pédonculé, excellent pionnier, a recolonisé notre continent en premier grâce à ses glands disséminés par le geai [1]. Le chêne sessile l'a suivi par hybridation ; sa dispersion s'est faite uniquement par le pollen.

Les massifs français de l'Ouest et du centre de la France donnent des arbres vigoureux et supportant bien notre climat alors que ceux du Sud sont très sensibles aux gelées printanières et à certaines maladies comme l'anthracnose.

Ces études permettent d'émettre de nouvelles règles de gestion de la forêt pour préparer l'avenir du plus bel arbre de nos forêts. Un réseau national de conservation de la ressource génétique va être prochainement créé.

Ces travaux sont coordonnés à l'échelle européenne par Antoine Kremer, Rémy Petit et Alexis Ducousso de l'unité de recherches de génétique et d'Amélioration des Arbres forestiers du centre de Bordeaux-Aquitaine.

Alexis Ducousso

[1] Le geai et le chêne pédonculé ont co-évolué pour aboutir à une symbiose. Le chêne procure la base de l'alimentation de l'animal (glands et insectes), l'oiseau assure la dissémination des glands. Le geai est un excellent reboiseur car il produit de 2500 à 5000 plants par an et est capable de transporter les graines jusqu'à 10 kilomètres.

D'après "La Petite Info du Jour", Lettre interne du centre de Bordeaux-Aquitaine, janvier 1996, Jean-Claude Meymerit, responsable Communication.

Des bactéries pour soigner ?

L'homme et tous les animaux d'élevage abritent dans leur tube digestif une masse énorme de bactéries. Cette flore bactérienne du tube digestif composée d'un nombre très élevé d'espèces bactériennes différentes est encore imparfaitement connue mais on sait qu'elle exerce des effets physiologiques nombreux sur l'hôte qui l'héberge. Certaines de ces bactéries peuvent produire des métabolites nuisibles à l'hôte comme des toxines, d'autres des métabolites utiles, par exemple des vitamines. L'équilibre de la flore est susceptible de varier. Cette flore intestinale représente une barrière extrêmement efficace contre l'invasion de l'intestin par des bactéries venant de l'environnement et qui provoqueraient des maladies graves, voire mortelles, si elles se développaient dans la lumière intestinale. L'effet de barrière est l'une des fonctions essentielles exercée par la flore intestinale. L'enjeu des recherches est de connaître les mécanismes de régulation responsables du fait que la flore intestinale est utile ou nuisible à l'hôte.

Au sein de l'équipe "Fonctions des bactéries intestinales" de l'unité d'écologie et de physiologie du système digestif, un modèle a été développé pour étudier le rôle joué par des bactéries lactiques sur la santé de l'hôte qui les héberge. Ces bactéries lactiques peuvent être naturellement présentes dans le tube digestif ou ajoutées à l'alimentation. Parmi ces bactéries, les lactobacilles sont de plus en plus utilisés dans l'alimentation humaine et animale ; nous en étudions l'impact.

Pour l'expérimentation, notre équipe dispose d'animaux à flore contrôlée : rats, souris, cailles, porcelets... Ces animaux, initialement sans germes, sont hébergés dans des isolateurs stériles et reçoivent une alimentation stérile. Ils peuvent être ainsi inoculés avec une ou plusieurs souches bactériennes connues afin d'étudier le rôle spécifique de celles-ci. On peut déterminer dans les fèces des animaux, les niveaux de populations des différentes souches bactériennes, la flore fécale étant un reflet direct de la microflore intestinale. On peut donc par ce biais, mimer et étudier les interactions *in vivo*, dans le tube digestif, des différentes bactéries entre elles et avec l'hôte qui les héberge.

Cet outil est utilisé pour modéliser les interactions entre différentes souches de lactobacilles et une flore intestinale simplifiée composée de 4 souches de bactéries anaérobies strictes isolées de la flore dominante de l'homme. L'une de ces 4 souches est un *Eubacterium sp.* capable de synthétiser *in vivo* une substance antimicrobienne qui est active contre différentes bactéries Gram+ dont font partie les lactobacilles. De cette façon, les lactobacilles ont pu être séparés en 2 groupes : ceux qui sont capables de s'implanter dans le tube digestif des animaux, les lactobacilles de type I (Implantables) et ceux qui sont rapidement éliminés de l'intestin des souris (par les souches de bactéries de cette flore intestinale simplifiée), les lactobacilles NI (Non Implantables). Si l'on remplace cette souche d'*Eubacterium sp.* productrice de la substance antimicrobienne par la souche sauvage, non productrice, tous les lactobacilles sont capables de coloniser le tube digestif des souris.

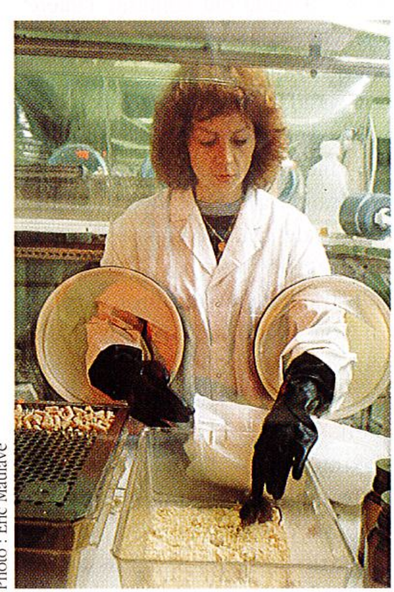


Photo : Eric Maulavé

Isolateur stérile.

Une mutagénèse chimique réalisée sur une souche de lactobacilles NI a permis d'obtenir un mutant qui, lui, est capable de s'implanter malgré la présence des autres souches bactériennes ; on a ainsi mis en évidence qu'il existe un gène ou plusieurs gènes dont l'expression est responsable de l'implantation du lactobacille ou de son élimination. De tels gènes conféreraient un facteur d'avantage ou de désavantage écologique à la souche qui les héberge quand cette dernière est confrontée à un antagonisme exercé par d'autres bactéries du tube digestif.

Parallèlement à ce travail et en collaboration avec le laboratoire de Génétique microbienne, un vecteur plasmidique a été développé afin de faire exprimer de nouvelles fonctions par les lactobacilles. Ce plasmide s'avère être très stable dans les souches de lactobacilles étudiées quand elles sont cultivées en milieu liquide mais aussi quand elles colonisent le tube digestif des souris.

Ce vecteur permet d'apporter :
- une fonction nouvelle (clonée sur un vecteur plasmidique)
- exprimée par une bactérie lactique
- *in vivo*, dans le tube digestif des animaux.

Par ailleurs, selon la composition de la flore intestinale des animaux et la souche de lactobacilles choisie, le niveau de population occupé par la bactérie génétiquement modifiée peut être modulé : elle sera en transit (probiotique *) ou bien s'implantera dans le tube digestif des animaux où elle occupera des niveaux de population voisins de 10^8 à 10^9 bactéries par gramme de contenu intestinal.

D'après JIR-n°95-novembre 1995 (lettre de Jouy-en-Josas).

* Préparation contenant des bactéries vivantes ajoutées à l'alimentation animale ou humaine (les yaourts par exemple) : levures, souches de lactobacilles, *bacillus*.

Il reste maintenant à choisir la fonction que l'on veut faire exprimer par le lactobacille (activité enzymatique nouvelle, épitope immunogène pour stimuler le système immunitaire...) et contrôler son expression *in vivo*, dans le tractus digestif des animaux.
En conclusion, il semble que ce modèle soit d'un grand intérêt pour étudier le rôle que peut jouer un probiotique et mesurer l'impact qu'aurait l'expression d'une fonction nouvelle dans le tube digestif sur la santé de l'hôte.

Michel Fons,
Écologie et physiologie
du système digestif, Jouy-en-Josas.

Photo : Gérard Paillard

Valoriser les sons de maïs : extraction et utilisation industrielle de leur richesse en hétéroxylanes

Les sons de maïs sont riches en hétéroxylanes ; ceux-ci sont des polysaccharides pariétaux qui constituent environ 40 % de la matière sèche des sons de maïs. Ces sons sont des sous-produits de l'industrie semoulière dont la production est évaluée à 70 000 tonnes/an en France. La majorité de ces sons est actuellement destinée à l'alimentation animale et une très faible quantité est utilisée comme source de fibres alimentaires (ils sont vendus environ 1 F/kg).
Or, les hétéroxylanes de son de maïs ont été décrits comme ayant des propriétés en solution intéressantes. L'objectif de ce travail a donc consisté à rechercher une valorisation des sons de maïs en mettant au point une méthode originale d'extraction de leurs hétéroxylanes par traitement alcalin et l'exploration de leurs propriétés fonctionnelles. Leur mode d'extraction a tout d'abord été optimisé en déterminant l'influence de divers paramètres (concentration et nature de la base, taille des particules de son, rapport entre le volume de solution alcaline et la masse de son, temps et température d'extraction) sur le rendement d'extraction et la masse moléculaire des hétéroxylanes. Une caractérisation structurale et macromoléculaire a ensuite été réalisée sur 5 échantillons obtenus à partir de son de maïs et avec des conditions d'extraction différentes. Ainsi, l'indépendance des caractéristiques structurales des hétéroxylanes vis-à-vis de ces paramètres a pu être établie.

Nous avons ensuite caractérisé [2] les comportements en solution de nos échantillons, leur pouvoir épaississant en particulier, et observé des propriétés émulsifiantes et filmogènes intéressantes. Ces différentes phases d'étude ont confirmé l'intérêt des hétéroxylanes de son de maïs en tant qu'hydrocolloïde.
Cette étude a révélé que des rendements d'extraction élevés pouvaient être obtenus à l'aide de cette méthode alcaline avec des hétéroxylanes de son de maïs, comparés à ceux d'autres polysaccharides extraits industriellement de paroi végétale par voie chimique. Cette extraction permet d'obtenir des polysaccharides de structure homogène et constante, quelles que soient les conditions d'extraction ou l'origine du maïs. Cette conclusion nous permet de supposer que les propriétés fonctionnelles de ces hétéroxylanes seraient d'une grande stabilité d'un lot à un autre ; ce qui est une propriété fondamentale pour une matière première industrielle et est rarement le cas pour les hydrocolloïdes commerciaux.

Des débouchés industriels multiples

Nous nous sommes attachés particulièrement à préciser les propriétés fonctionnelles des hétéroxylanes de son de maïs : leur grande solubilité, leur viscosité, modérée comparée à celle des autres gommes d'origine végétale, leur goût et odeur neutres font qu'il est tout à fait envisageable de les utiliser dans les industries pharmaceutiques ou cosmétiques comme épaississant ou stabilisant. Leur utilisation serait particulièrement indiquée quand un système aqueux, peu visqueux mais riche en matière sèche est désiré. Les hétéroxylanes pourraient remplacer industriellement les gommes arabique ou karaya pour le glaçage du papier ou la confiserie par exemple. Leur grande solubilité et leur texture fluide en bouche pourraient parfaitement convenir à des préparations prêtes à l'emploi à dissoudre ou à des boissons. Leur pouvoir stabilisant d'émulsion paraît prometteur et il faudrait envisager un mélange d'hétéroxylanes et de protéines tensioactives, comme la plupart des systèmes commercialisés. Enfin, leurs propriétés filmogènes pourraient être exploitées dans toutes les applications réservées aux films hydrophiles (capsules pour des médicaments...). L'imperméabilité aux gaz pourrait être exploitée pour protéger des produits sensibles à l'oxydation (vitamines oxydables...).
Dans l'ensemble, les applications à envisager sont celles qui sont actuellement remplies par la gomme arabique ou autres gommes exsudées. Les diverses voies de valorisation

[2] Le prix céréalier est attribué chaque année par les céréaliers de France et l'AGPM (Association générale des producteurs de maïs) à trois jeunes chercheurs européens pour leurs travaux dans le domaine des valorisations non alimentaires des céréales. Le 20 octobre 1995, le premier prix a été remis à **Elisabeth Chanliaud** pour son travail de thèse, réalisé dans l'équipe "polysaccharides pariétaux" du LTBG, en collaboration avec la société ULICE, sur "extraction, caractérisation et propriétés fonctionnelles des hétéroxylanes de son de maïs".

Voir aussi "Mieux extraire les pectines des résidus végétaux" dans "Travailler à l'INRA".

sont actuellement testées par ULICE, ainsi que l'étude de l'extraction à l'échelle pilote.

Jean-Luc Saulnier,
Biochimie et Technologie des glucides, Nantes.



Photo : C. Rose

Effet de l'ozone sur des plants de tabac BEL W3.

Pollution de l'air : des variétés de tabac comme bio-indicateurs végétaux

La surveillance de la qualité de l'air en milieu urbain est en général assurée par des réseaux d'analyseurs qui mesurent en continu les concentrations des principaux indicateurs de la pollution atmosphérique (SO_2, NO_x, particules, O_3 et quelquefois hydrocarbures).

Ce type de mesures purement physico-chimiques ne donne pas d'information sur les effets de la pollution atmosphérique ambiante sur les êtres vivants ou sur l'environnement. Le nombre de capteurs est souvent limité en raison des contraintes techniques et financières.

Ces limitations ont conduit au développement de techniques alternatives pour l'évaluation de la qualité de l'air. Ces nouvelles méthodes de surveillance font appel à des bio-indicateurs végétaux, notamment à certaines variétés de tabac. L'une de ces variétés (BELW3) était largement cultivée aux États-Unis il y a quelques années jusqu'à ce qu'elle se mette brutalement à dépérir au point qu'il soit devenu impossible de la cultiver. La pollution atmosphérique et l'ozone qui l'accompagne étaient responsables de ce dépérissement, se traduisant par de larges plaques de nécrose sur les feuilles, d'où l'idée d'utiliser ces tabacs pour surveiller la qualité de l'air.

Des expériences ont été faites dans l'agglomération monégasque et sur le littoral Boulogne-Calais-Dunkerque : une expérience sera réalisée à Paris au début de l'été. Un "prototype" du dispositif a été présenté à la Cité des Sciences et de l'Industrie de La Villette, à l'exposition "Mesures et démesures".

Les plantes indicatrices utilisées pour la détection de l'ozone sont :

- plante très sensible : tabac BEL W3
- plante moyennement sensible : tabac BEL C
- plante résistante : tabac BEL B (cette plante renseigne sur la présence d'éventuelles atteintes biotiques sur les tabacs).

D'autres végétaux peuvent être utilisés pour détecter des polluants liés au trafic automobile :

Petunia nyctaginiflora Juss. var. White Joy : C_2H_4 (éthylène)

Urtica urens L. (petite ortie) : PAN et Oxydants (O_3)

Petunia hybrida (var. Mirage) : C_2H_4 et hydrocarbures et PAN.

Ces végétaux doivent être cultivés en conditions standardisées (culture, exposition, choix des plantes, mesure des symptômes) dans des bacs-réservoirs (20 x 30cm) ombragés, avec 12 plantules de tabac de la variété sensible et 12 d'une autre variété de tabac insensible aux poisons de l'atmosphère, afin de vérifier que les lésions constatées ne sont pas dues à autre chose qu'à la pollution. Ce réseau d'une trentaine de stations de bio-indicateurs végétaux peut être utilisé à proximité et en complément des stations de mesures physico-chimiques dans des zones urbaines stratégiques. La souplesse d'utilisation d'une telle méthode, son coût avantageux et les informations qu'elle apporte en font un outil intéressant pour choisir de futurs sites de stations classiques. Ces simples plantules de tabac, permettent d'établir rapidement une cartographie complète de la pollution régnant sur un vaste territoire. Au bout de huit jours, il suffit de mesurer la taille des nécroses apparues sur les feuilles et de noter leur vitesse d'apparition. Il y a une relation directe entre l'étendue des atteintes et le niveau de pollution.

L'étude proprement dite à Monaco a été réalisée sur 4 mois : juin, juillet, août, septembre, mois où la présence d'ozone est la plus significative. La culture de ces tabacs n'est pas possible en hiver car ils résistent mal au froid. Mais les principaux problèmes de pollution, sauf cas exceptionnels, sont localisés aux beaux jours. La formation de l'ozone a lieu préférentiellement quand les températures sont douces et sous l'effet du soleil.

Voir aussi "Le Point" sur "les marqueurs biologiques de pollution".

Le réseau de plantes indicatrices a aussi comme autre but de sensibiliser visuellement le public aux différents niveaux de pollution atmosphérique qui existent en ville. On utilise donc uniquement des végétaux bio-indicateurs, sensibles à la pollution, dont la taille des nécroses visibles renseigne immédiatement sur la présence d'un polluant et sur son importance. Ces tests montrent en effet que les usagers des zones urbaines sont beaucoup plus sensibilisés aux méfaits de la pollution atmosphérique en voyant les nécroses apparaître sur les feuilles plutôt qu'en apprenant le chiffre de la concentration d'ozone qui ne parle pas directement.

Jean-Pierre Garrec,
Pollution atmosphérique, Nancy. ■

Animer, Diffuser, Promouvoir

L'INRA et son cinquantenaire sur "France-culture"
Du 4 au 7 juin, "Pays d'ici" consacrera une série d'émissions au cinquantenaire de l'INRA (17h30-18h30) en direct de Dijon (lieu de la commémoration officielle le 6 juin) et en duplex avec d'autres centres INRA.
D'autres émissions sont prévues dans le cadre d'un partenariat France Culture-Radios locales-INRA.
Un prochain "INRA mensuel" publiera les réflexions de ces deux médias sur leur politique en matière d'émissions scientifiques.



Un timbre pour le 50ème anniversaire de l'INRA
Pour la première fois dans l'histoire de la philatélie française, un timbre est consacré à la recherche agronomique.
Colza et culture in vitro, deux figures symboliques de l'activité de l'INRA directement perceptibles par le grand public ont été choisies par la Poste pour illustrer le timbre.
L'histoire du colza se mêle à celle de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la recherche. Qualité de l'huile pour l'alimentation humaine, qualité des tourteaux pour l'alimentation animale, haut rendement pour les usages industriels : grâce à la recherche, le colza a pu s'adapter à l'évolution des marchés. Il aura aussi pleinement bénéficié des progrès des biotechnologies : sans leur recours, la création récente d'hybrides n'aurait guère été possible. Quant à la culture in vitro, elle a, à l'évidence, été à l'origine de profonds bouleversements des techniques de multiplication et de sélection végétales.

Colloques
Comptes-rendus

Nutrition des herbivores
Programme et acquis scientifiques du IVème Symposium International

L'objectif du Symposium International sur la Nutrition des Herbivores, qui se tient tous les quatre ans, est de faire le point des connaissances, de leur évolution et des perspectives dans ce domaine ; il concerne l'ensemble des espèces herbivores domestiques et pas seulement les ruminants et il se distingue du Symposium sur la Physiologie des Ruminants dont il est issu, qui s'attache aux particularités physiologiques et uniquement aux Ruminants. Chaque symposium cherche à mettre l'accent sur certaines problématiques en fonction de sa localisation ou du besoin de développements nouveaux. Les travaux du IVème symposium [1] ont principalement cherché à prendre en considération l'impact du nouveau contexte socio-économique et à mettre l'accent sur l'intégration des connaissances qui devient une nécessité avec le foisonnement et l'approfondissement des recherches dans des domaines particuliers. Il a de ce fait privilégié le recours à la simulation et à la modélisation pour la résolution de problèmes nutritionnels particuliers (ingestion, digestion...) ou généraux (production de lait ou de viande, systèmes de production). Une autre dominante a été de mettre en valeur la diversité des espèces d'herbivores, tout en privilégiant celles des zones tempérées de l'hémisphère nord, dans leur aptitude aussi bien à produire qu'à protéger le milieu naturel ; un des objectifs a également été de connaître leurs capacités d'adaptation vis-à-vis des différents milieux de la planète ou dans une zone climatique particulière.
Le rôle que sont amenés à jouer les herbivores relativement aux autres espèces animales dans la protection du milieu a été développé en consacrant une partie des travaux à l'extensification des méthodes d'alimentation, considérée également comme une autre façon de produire avec un faible niveau d'intrants et de plus faibles risques de pollution.
En conclusion le rapport final a cherché à dégager les principales orientations de recherche sur la nutrition des herbivores dans le proche avenir.

Le **programme scientifique** du symposium a été constitué de :
• 26 rapports principaux divisés en 5 grandes rubriques : le présent et le futur des herbivores, les aspects quantitatifs de leur nutrition, leur adaptation au milieu, leur nutrition en système extensif, les systèmes d'alimentation essentiellement à base de fourrage (herbivores producteurs de lait, de viande, petits ruminants, chevaux et animaux de trait).
• Communications scientifiques originales couvrant l'ensemble des disciplines de la nutrition des herbivores. Elles ont été réparties en cinq thèmes :
- les fourrages et leur complémentation : prédiction de la valeur nutritive ; amélioration de la valeur nutritive ; conservation ; herbe, pâturage et broutage,
- digestion : écosystème digestif microbien ; digestion dans le rumen et l'intestin ; digestion des aliments ; interactions digestives et digestion de l'azote,
- ingestion, métabolisme et pathologie,
- adaptation à l'environnement et durabilité : méthodes de conduite des herbivores et adaptation à l'environnement ; pérennité et durabilité des systèmes de productions,
- spécificité des espèces d'herbivores : croissance et qualité de la viande ; lactation et performances laitières.

La moitié des communications traite des bases de la nutrition des herbivores relatives à l'ingestion, la digestion, l'énergie, l'azote et à l'utilisation métabolique des nutriments en rapport ou non avec la pathologie ; l'autre moitié d'aspects plus appli-

[1] Le IVème Symposium International sur la Nutrition des Herbivores s'est tenu à Clermont-Ferrand du 11 au 15 septembre 1995 après l'Afrique du Sud en 1983, l'Australie en 1987 et la Malaisie en 1991.



Photo : Jean Weber

qués relatifs pour les 2/3 aux fourrages verts et conservés et à l'amélioration de leur valeur nutritive ou de leur exploitation (pâturage). L'autre tiers concerne les systèmes de production, l'adaptation à l'environnement, l'extensification des méthodes d'alimentation et le rôle respectif des différentes catégories d'herbivores productrices de lait et de viande, les équidés et les animaux de trait.

Forum de l'élevage des herbivores en France

Une présentation technique et audiovisuelle des différentes productions d'herbivores en France réalisée par l'Institut de l'Élevage a permis de dresser un panorama complet des différents systèmes d'élevage et d'alimentation rencontrés dans les différentes régions en fonction des particularités géographiques et socio-économiques.

Publications

L'ensemble des rapports a été publié dans un ouvrage des éditions de l'INRA intitulé "Recent Developments in the Nutrition of Herbivores" [2].

Les communications acceptées pour publication ont été publiées dans un numéro spécial des "Annales de Zootechnie" [3].

Elisabeth Grenet,
Recherches sur la Nutrition des herbivores, Clermont-Ferrand/Theix.
Michel Journet,
Recherches sur la Vache laitière, Rennes.

Photosynthèse

10ème congrès international

Le congrès de Montpellier [4] a couvert très largement la thématique "Photosynthèse", depuis la photophysique, à l'échelle de la sub-picoseconde, jusqu'aux domaines de la productivité végétale et des phénomènes globaux, à l'échelle de la parcelle et de l'année. Ce congrès a rassemblé des scientifiques de compétences très variées : spectroscopistes, biochimistes, généticiens, enzymologistes, physiologistes, agronomes, ...

Les conférences plénières, au nombre de 13, ont eu un objectif essentiellement didactique avec des conférenciers expérimentés de très haut niveau scientifique. Elles ont concerné quelques grands traits de la photosynthèse : les centres réactionnels, la structure des photosystèmes et les mécanismes de transfert d'électrons et de synthèse d'ATP, la régulation du métabolisme carboné, la génétique et la biologie moléculaire des organismes photosynthétiques et les aspects écologiques de la photosynthèse.

Les symposia étaient au nombre de 29. Leurs thèmes représentaient un bon équilibre entre les différents aspects de la photosynthèse : structure et fonction de l'antenne ; centres réactionnels ; transfert d'électrons ; dégagement d'oxygène ; organisation de l'appareil photosynthétique ; translocation et assemblage des protéines ; biosynthèse des chlorophylles et des caroténoïdes ; expression et régulation des gènes ; enzymologie et métabolisme photosynthétique ; intégration des métabolismes carboné et azoté ; influence des contraintes d'environnement (lumière, température, sécheresse et salinité) ; échanges intra et inter-cellulaires ; diffusion du C°2 ; transfert des métabolites ; productivité des écosystèmes terrestres et marins.

Plus de **1200 communications** ont été également effectuées sous forme d'affiches, très riches par leur contenu et leur qualité, dont les thèmes étaient les mêmes que ceux des symposia.

Une session spéciale, a traité des aspects socioéconomiques de la photosynthèse, avec notamment G. Paillotin et G. Gosse, du département de Bioclimatologie, comme conférenciers. Cette session a été associée à un "Point de Presse" auquel ont participé cinq journalistes. Le congrès a été par ailleurs couvert par FR3 et trois chaînes-radio. De plus, une session historique au soir du 4ème jour du congrès a fait le bilan des 40 dernières années de recherche en photosynthèse.

Une **exposition permanente** de matériels scientifiques et de produits d'édition a rassemblé 22 sociétés.

Un **livre** de résumés du congrès (1350 résumés) a été distribué à tous les participants ainsi qu'un annuaire des chercheurs en photosynthèse. Les actes du Congrès (1200 articles, 5 volumes) ont été publiés en fin d'année 1995 par la Société Kluwer.

Sept **réunions satellites** spécialisées, rassemblant de 30 à 300 personnes ont été tenues immédiatement avant et après le congrès. J.P. Gaudillère (département de Physiologie et de Biochimie végétales) a animé à Bordeaux une réunion sur le contrôle de la photosynthèse chez les espèces ligneuses. G. Guyot (département de Bioclimatologie) a organisé en Avignon, une importante réunion sur la photosynthèse et la télédétection.

Un soutien financier et matériel apporté par de nombreux donateurs (administrations, collectivités locales,

[2] M. Journet, E. Grenet, M.H. Farce, M. Theriez, C. Demarquilly (eds), 1995. Recent Developments in the Nutrition of Herbivores. INRA Editions, route de St Cyr, 78026 Versailles cedex, France.

[3] Short communications of the IV International Symposium on the Nutrition of Herbivores. 1995. Annales de Zootechnie, 44, (Suppl 1).

[4] Le 10ème congrès international de Photosynthèse s'est tenu du 20 au 25 août 1995 au Palais des Congrès "Le Corum", de Montpellier.
Le précédent avait eu lieu en 1992 à Nagoya, au Japon.
Le congrès de Montpellier a rassemblé à peu près 1500 scientifiques en provenance de plus de 50 pays représentant tous les continents.
Il a été le plus important de la série de ces congrès internationaux (1 congrès tous les 3 ans).

entreprises, sociétés savantes, organismes de recherche dont l'INRA...) a permis de prendre en charge 260 boursiers, essentiellement des pays de l'est.

Le 10ème Congrès International de la Photosynthèse de Montpellier a été une réussite, tant par le nombre et la diversité des participants que par la qualité et la variété des exposés et des présentations des travaux. Ceci témoigne de la vigueur et de l'actualité des recherches en photosynthèse dans le monde entier. Un seul regret : le petit nombre de participants INRA.

Texte réalisé à partir des notes de P. Mathis (Président du Congrès) par J-F. Morot-Gaudry (Trésorier du Congrès).

Colloques
Organisés par l'INRA ou auxquels participent des intervenants INRA

PLASTICITÉ DU COMPORTEMENT ANIMAL : ORIGINE ET EXPRESSION, Maison internationale de la cité universitaire, Paris, 13-15 mai 1996, organisé par le laboratoire de neurobiologie comparée des invertébrés (INRA-CNRS, URA 1190).
28e colloque annuel de la société française pour l'étude du comportement animal qui a reçu le soutien de la société française de neurosciences et de l'INRA. Afin de s'adapter aux situations créées par l'environnement, tout organisme vivant met en jeu des adaptations phylogéniques (notion d'inné) et des modifications adaptatives (notion d'acquis) qui déterminent les comportements. L'une des préoccupations fondamentales des éthologistes est de comprendre le mode d'intégration de l'inné et de l'acquis, c'est-à-dire les interactions des programmes et du milieu, à partir d'études comparatives du comportement. Or, plus que toute autre science, l'éthologie constitue un lieu de convergence de diverses disciplines : la génétique, la neurobiologie, l'écologie, les sciences cognitives, la modélisation... qui contribuent à comprendre le comment et le pourquoi des comportements. Ce colloque a pour objectif d'illustrer l'apport de données récentes dans ces différentes disciplines à la compréhension des mécanismes de l'adaptation du comportement animal à son milieu. Les domaines d'application de ces connaissances (notamment ceux du bien-être animal) seront dégagés. Le programme comprendra treize conférences plénières, des communications orales et affichées et une table ronde sur le thème : "Neuroéthologie et bien-être animal".
▾ Contact : Minh-Hà Pham-Delegue ou Laure Kaiser, laboratoire de Neurobiologie comparée des invertébrés, BP23, 91440 Bures-sur-Yvette. Tél. 69 29 87 50. Fax. 69 07 50 54. E-mail : pham@jouy.inra.fr

CONVENTION INDUSTRIELLE EURÊKA, Bucarest, 6 et 7 juin 1996.
Thèmes : l'énergie et l'environnement ; les biotechnologies agro-alimentaires ; les technologies de l'information et l'automatisation. Son objectif est de permettre aux entreprises, instituts de recherche et universités de se rencontrer, de discuter concrètement de projets de R&D et de trouver des relations industrielles en Roumanie, deuxième marché de la zone est-européenne. Le secrétariat Eurêka et l'Actim ont signé en 1995 un accord-cadre pour développer des actions de partenariat industriel, notamment en Europe centrale et orientale.
▾ Contact : DRI, 147 rue de l'Université, 75338 Paris cedex 07. Tél. 42 75 91 11. Fax. 42 75 93 77.

LA DIGESTION ANAÉROBIE, Narbonne, 17-22 juin 1996.
Durant ces journées industrielles des présentations de procédés, de résultats seront effectués pendant deux jours et trois autres jours seront réservés à la visite de sites industriels. Les thèmes abordés seront les suivants : les effluents industriels et urbains ; les déchets solides et semi-solides ; les sols contaminés.
▾ Contact : René Moletta, avenue des Étangs, 11100 Narbonne. Tél. 68 42 51 51. Fax. 68 42 51 60.

L'HAPLOÏDIE, INRA Versailles, 21 juin 1996.
Ce colloque est dédié à la mémoire de Jean-Pierre Bourgin, premier obtenteur des plantes haploïdes. Le but de ce colloque sera de faire le point sur les processus d'androgénèse et leur relation avec la gamétogénèse mâle et l'embryogénèse, sur les facteurs génétiques contrôlant l'aptitude à l'haploïdisation et sur les utilisations qui sont faites aujourd'hui de l'haploïdie en production végétale.
▾ Contact : Yves Henry. Fax. 69 33 64 25. E-mail : yhenry@ibp.u-psud.fr

ÉCOTOXICOLOGIE ET SÉCURITÉ ENVIRONNEMENTALE, Metz, 25-28 août 1996.
Thèmes : approche de l'écosystème en écotoxicologie ; les mécanismes des effets de l'écoxicologie ; écotoxicologie et organisation environnementale.
▾ Contact : Karine Touati, CSE SECOTOX 96, BP 4025, 57040 Metz cedex 1. Tél. 87 75 81 81. Fax. 87 75 81 89.

TRANSFERT EMBRYONNAIRE, Lyon, 13 et 14 septembre 1996.
Thèmes : production des embryons *in vivo* ou *in vitro* chez les bovins ; établissement de la gestation après transplantation embryonnaire ; sexage des spermatozoïdes et des embryons chez les mammifères domestiques. Une compétition "étudiants" récompensera la meilleure communication sur le thème de la reproduction chez les mammifères.
▾ Contact : secrétariat AETE, Mme Maugie, INRA-PRMD, 37380 Nouzilly. Tél. 47 42 79 18.

ENDOCRINOLOGIE COMPARÉE, Rouen, 10-14 septembre 1996, 18ème conférence européenne organisée par l'INSERM, soutien INRA.
▾ Contact : Hubert Vaudry, Institut fédératif de recherches multidisciplinaires sur les Peptides, université de

Rouen, 78821 Mont-Saint-Aignan cedex. Tél. 35 14 66 24. Fax. 35 14 69 46.

PPARS, NUTRIMENTS ET XÉNOBIOTIQUES : MÉDIATEURS DE LA RÉGULATION CELLULAIRE ? Faculté des sciences Mirande à Dijon, 17-18 septembre 1996, **date limite d'inscription : 30 mai 1996.**
La société française de Biochimie et Biologie moléculaire a choisi de créer un nouveau groupe thématique (GERM) axé sur les régulations métaboliques. Il est justifié par les progrès rapides de la connaissance des mécanismes moléculaires impliquant la transmission d'un signal extracellulaire et la réponse en terme de régulation de l'expression de gènes par des récepteurs et leurs ligands tels que des nutriments (glucides, lipides, acides aminés) ou des médicaments. Ainsi, par exemple, il est de plus en plus clair que les récepteurs nucléaires activés par les proliférateurs de peroxysomes (PPARs) contrôlent le métabolisme lipidique.
▼ Contact : Marie-Claude Clemencet, LMBC, université de Bourgogne, faculté des Sciences Mirande, BP138, 21004 Dijon. Tél. 80 39 62 39. Fax. 80 39 62 50. E-mail : latruffe@satie.u-bourgogne.fr

REPLIEMENT ET INGÉNIERIE DES PROTÉINES, Saint-Malo, 22-25 septembre 1996, 15ème réunion annuelle de la société française de biophysique organisée par l'INSERM, soutien INRA.
Ce colloque vise à faire le point sur les possibilités rationnelles de modifier la séquence en acides aminés d'une protéine pour obtenir de nouvelles propriétés : stabilité, antigénicité, propriétés nouvelles de reconnaissance, ... L'ensemble de ces procédés est défini comme l'ingénierie des protéines. Comme il est bien établi que ces propriétés des protéines sont intimement liées au repliement dans l'espace de la chaîne polypeptidique, lui-même dépendant étroitement de la séquence en acides aminés, la réunion va s'efforcer d'établir l'état des recherches concernant : le rapport entre séquence en acides aminés et structure des protéines : données expérimentales *in vivo* et *in vitro* et prédictions à partir de la séquence avec des exemples d'application en thérapeutique et en agronomie.
▼ Contact : Jean Garnier, unité de bio-informatique, biotechnologies, 78352 Jouy-en-Josas. Tél. 34 65 25 60. Fax. 34 65 22 41. E-mail : garnier@biotec.jouy.inra.fr

SÉCHERESSE, POLLUTION, INONDATION, ÉROSION, QUE FAIT LA RECHERCHE ? Futuroscope, Poitiers, 29 septembre-1er octobre 1996, **date limite d'inscription le 15 juin 1996.**


Photo : Gilles Cattiau

Marais du Poitou.

Thèmes : sécheresse et économie de l'eau ; pollution ; érosion et ruissellement ; l'eau et la région Poitou-Charentes.
▼ Contact : Jean-Louis Vrillon, Régine Dupré, Le Magneraud, BP52, 17700 Surgères. Tél. 46 48 30 70. Fax. 46 68 30 87.

STRUCTURE ET FONCTION DE L'ADN, Abbaye du Mont Sainte-Odile, 30 septembre au 5 octobre 1996
Les trois premiers jours seront consacrés à des exposés sur la biologie de l'ADN d'une part et les concepts physiques d'autre part. Les trois derniers jours à des présentations plus courtes afin de présenter les progrès récents de la physique et de la biologie moléculaire de l'ADN et de définir les domaines de recherche en émergence.
▼ Contact : Adeline Silvestrini, LPS, université Paris Sud, 91405 Orsay cedex. Fax. 69 41 60 87. E-mail : workshop@lps.u-psud.fr.

ESTIMATION DES PARAMÈTRES HYDRAULIQUES DU SOL, Orléans, octobre 1996 (dates non précisées).
Le colloque réunira des représentants de différents centres et laboratoires spécialisés dans l'analyse spatiale ou la physique du sol. La mesure des paramètres hydrauliques du sol est un investissement très lourd ; leur estimation à partir de caractéristiques du sol sont beaucoup plus aisément accessibles et représente un enjeu sans cesse croissant car de tels paramètres sont absolument nécessaires à de nombreux modèles qui décrivent les transferts d'eau et de solutés dans les sols.
▼ Contact : Ary Bruand, Ardon, 45160 Olivet. Tél. 38 41 78 50. Fax. 38 41 78 69.

IVèmes JOURNÉES DE LA MESURE, Carry le Rouet, 8, 9 et 10 octobre 1996, organisées par la direction Informatique et le groupe Mesures.
Cette manifestation interne s'adresse essentiellement aux ingénieurs et techniciens de l'INRA. Des travaux s'effectueront en ateliers autour de présentations techniques sur les réalisations des laboratoires.
▼ Contact : Joëlle Canoine, domaine Saint-Paul, site Agroparc, 84914 Avignon cedex 9. Tél. 90 31 61 83.

Fax. 90 31 62 52. E-mail : mesure96@avignon.inra.fr

MAÎTRISE DE L'AZOTE DANS LES AGROSYSTÈMES, Palais des congrès de Reims, 19 et 20 novembre 1996.
Thèmes : la dynamique de l'azote dans l'écosystème cultivé : les flux d'azote et leurs impacts environnementaux, le cycle de l'azote à l'échelle de la parcelle cultivée ; la gestion de l'azote dans les systèmes de culture et d'élevage : prévision et gestion de la fertilisation des cultures, azote et systèmes prairiaux, azote et systèmes horticoles, effluents d'élevage, intercultures et jachères, l'azote à l'échelle du bassin d'alimentation en eau.
▾ Contact : D. Clémenti, bureau d'Information et de Communication du secteur EPA, route de Saint-Cyr, 78026 Versailles cedex. Tél. 30 83 32 61. Fax. 30 83 31 99.

IETS (INTERNATIONAL EMBRYO TRANSFER SOCIETY), colloque annuel, Nice, 12-14 janvier 1997.
Thèmes : régulation de la maturation des follicules et des oocytes ; épidémiologie des maladies liées à l'utilisation des transferts d'embryons ; nouvelles sources de matériel génétique pour l'élevage ; que détermine le sexe chez les mammifères ; communication intercellulaire entre l'embryon et l'environnement.
▾ Contact : IETS, Annual meeting 1997 c/o UNCEIA, 149 rue de Bercy, 75595 Paris cedex 12. Fax. 40 04 53 79.

Colloques
Autres

CONFÉRENCES PHILIPPE LAUDAT 1966, date limite de dépôt des candidatures : 29 avril 1996
Les conférences Philippe Laudat se déroulent à Aix-les-Bains, en Savoie. Les frais de participation s'élèvent à 4 000 F. TTC.
• Les peptides à domaine(s) P dit en feuille de trêfle : de la recherche fondamentale aux applications cliniques, 29 septembre-3 octobre 1996.
• Recombinaisaon V(D)J et autres modèles de réparation de l'ADN et de mutagénèses, 13-17 octobre 1996.
• Protéine CFTR : trafic, expression et fonctions cellulaires, 3-7 novembre 1996.
• Environnement et fonction masculine de la reproduction, 10-14 novembre 1996.
▾ Contact : INSERM, département de l'Information et de la Communication, bureau des colloques et conférences, 101 rue de Tolbiac, 75654 Paris cedex 13. Tél. 44 23 60 89/87. Fax. 44 23 60 89/45 85 68 56. E-mail : Laudat@tolbiac.inserm.fr

COMMENT TRANSFÉRER AVEC SUCCÈS LES RÉSULTATS DE LA RECHERCHE PUBLIQUE ET PRIVÉE, Cannes, 2-5 juin 1996, organisé par LES France (section française du Licensing executives society international.
LES France, association qui regroupe près de 8 000 spécialistes du licensing, les LES sont un ensemble d'associations sans but lucratif qui rapprochent les personnes engagées dans les opérations de transferts de technologie et de droits de propriété industrielle ou intellectuelle dans un but de perfectionnement, d'information et d'échange d'expérience.
Les sessions plénières présenteront des exemples de valorisation réussie de résultats d'une recherche publique et privée dans plusieurs domaines (agro-alimentaire, biotechnologies, pharmacie, informatique) en mettant en lumière les facteurs de réussite et d'échec. Vingt-quatre ateliers débattront des problèmes de licensing propres à certains secteurs d'activités (santé, chimie, électronique/télécommunication) et/ou relatifs à certaines questions spécifiques. Les orateurs appartiennent à des entreprises multinationales ayant une solide expérience des transferts de technologies et à des organismes publics et privés de recherche ou de valorisation. La conférence se tiendra au moment crucial où la conférence intergouvernementale européenne examinera l'état d'avancement de la construction européenne dans la perspective d'une union économique et politique, une série d'ateliers sera d'ailleurs consacrée aux aspects du licensing en Europe.
▾ Contact : Sophie Mallet, ICS, 32 rue Olivier de Serres, 75015 Paris. Tél. 45 32 45 74. Fax. 45 32 22 19.

RÉSONANCE MAGNÉTIQUE NUCLÉAIRE EXPÉRIMENTALE, Paris, 19-24 mai 1996, XIII[ème] conférence européenne organisée par l'INSERM.
▾ Contact : Éric Guittet, laboratoire de Résonance magnétique nucléaire, bât. 27, institut de Chimie des substances naturelles, CNRS, avenue de la Terrasse, 91190 Gif-sur-Yvette cedex. Tél. 69 82 30 60. Fax. 69 07 72 47. E-mail : guitter@babar.icsn.cnrs-gif.fr

9[ème] CONGRÈS DE L'ASSOCIATION FRANÇAISE D'HISTOTECHNOLOGIE, Lille, 8 et 9 juin 1996.
▾ Contact : laboratoire Pfizer, BP 159, 37401 Amboise cedex. Tél. 47 23 77 78. Fax. 47 23 79 95.

SCIENCE, POUVOIR ET DÉMOCRATIE, en hommage à Martine Barrère, salle Médicis, Sénat, Palais du Luxembourg, 4 et 5 octobre 1996.
Martine Barrère était journaliste scientifique et avait travaillé, entre autres, à la revue "La Recherche".
Thèmes : le pouvoir politique et les attentes sociales ; l'information scientifique et technique ; la responsabilité des chercheurs ; la solidarité Nord-Sud.
▾ Contact : Ghislaine Garin, AITEC, 20 grande Rue, 92310 Sèvres. Tél. 45 07 83 63. Fax. 45 34 82 60.

Manifestations

50 ANS DE RECHERCHE AGRONOMIQUE EN ANJOU, le centre d'Angers a participé au X[ème] SIVAL, les 11,12 et 13 janvier avec un stand spéciale-

ment préparé dans le cadre du Cinquantenaire : 80 diapositives retraçaient "50 ans de recherche agronomique en Anjou".
Un mur de 450 kg de pommes rappelait combien les recherches sur les arbres fruitiers avaient marqué ces 50 ans. Bien sûr, la vigne et le vin n'étaient pas oubliés, puisque le premier laboratoire angevin d'oenologie a été créé en 1902 par la Société industrielle et agricole de l'Anjou, laboratoire qui a intégré l'IRA, puis l'INRA.

- Sur le thème "La place de la génétique dans l'évolution du produit ?", plusieurs dégustations comparatives étaient proposées aux visiteurs professionnels.
- Deux variétés de pommes, Reinette clochard et Golden et un de leurs hybrides, Chantecler permettaient d'apprécier anciennes et nouvelles variétés et l'apport de la génétique.
- Deux hybrides de poire, peu sensibles au feu bactérien pour lesquels l'avis des professionnels était recueilli puis sera analysé et pris en compte lors de la décision d'inscrire ou non au catalogue officiel ces deux nouveaux hybrides.
- Trois jus de pommes préparés par la station de recherches cidricoles de Rennes, à partir de variétés anciennes et d'obtentions INRA.

Ce sont au total 1800 dégustations avec la participation active d'étudiants de l'IUT qui menaient une expérience de rencontre entre l'INRA et les professionnels.

Des chercheurs des centres d'Angers, Avignon, Bordeaux, Montpellier, Rennes et Versailles ont présenté des conférences sur le thème de la génétique. J.P. Prunier (direction Productions végétales) a animé une conférence-débat sur les plantes transgéniques.

Jean-Luc Gaignard,
Communication, Angers.

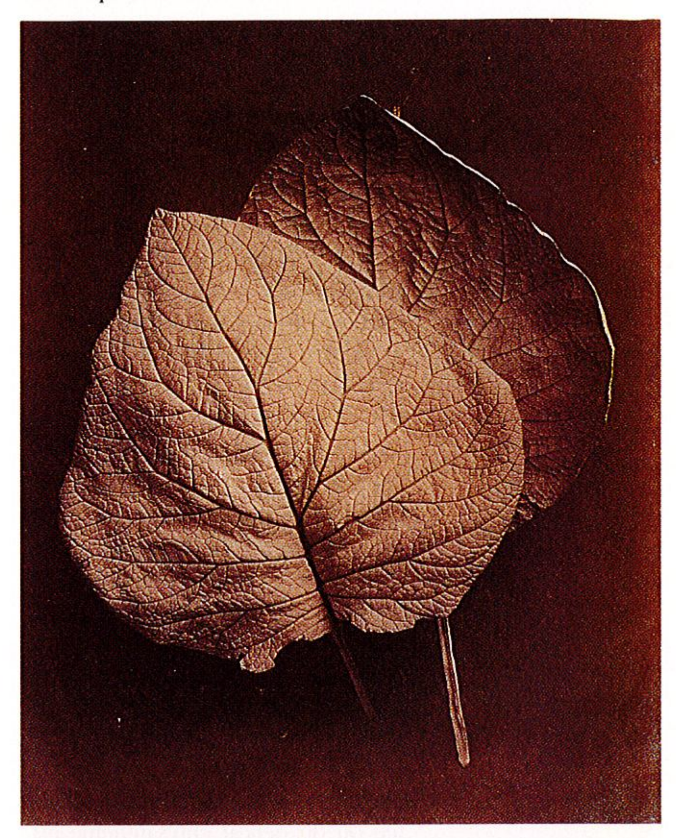
MODÈLES RÉDUITS AGRICOLES, SYLVICOLES ET TRAVAUX PUBLICS, Conservatoire de l'agriculture, 12 mai 1996 de 10h à 17h, 20 F. par adulte, gratuit jusqu'à 16 ans.
3ème salon avec exposition, bourse d'échanges et vente de miniatures.
▼ Contact : Conservatoire de l'agriculture, LE COMPA, Pont de Mainvilliers, 28000 Chartres. Tél. 37 36 11 30.

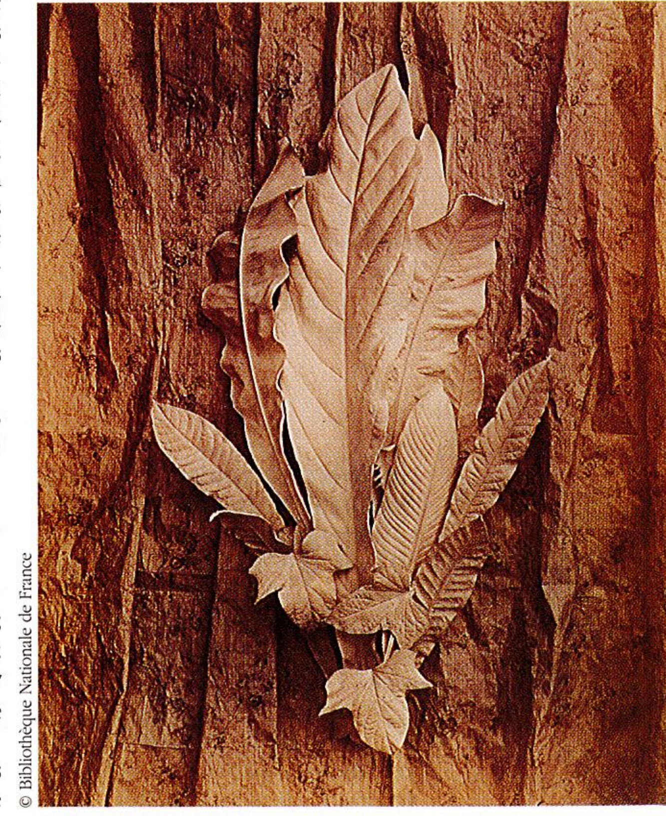
LA SAISON DES ANIMATIONS, Conservatoire de l'agriculture LE COMPA, Chartres, 23 janvier-30 septembre 1996.
12 mai : 3ème salon des modèles réduits agricoles et travaux publics
19 mai : maisons de Beauce
26 mai : la tonte des moutons
31 mai et 1er juin : la Beauce en lumière..., entre autres.
▼ Contact : LE COMPA, pont de Mainvilliers, 28000 Chartres. Tél. 37 36 11 30. Fax. 37 36 55 58.

SORTIES D'INITIATION ORGANISÉES PAR LA SOCIÉTÉ NATIONALE DE PROTECTION DE LA NATURE, 1er semestre 1996, demi-journée/journée ou plus.
Les rendez-vous : découverte nocturne des amphibiens à Sevran ; Paris, du côté du Père Lachaise ; parc national forestier de Sevran ; étangs de St-Hubert ; botanique en Essonne ; approche naturaliste du pays catalan ; dessin animalier en Camargue ; les pics en forêt de Tronçais ; la Camargue au printemps ; initiation à l'écoute et à l'enregistrement des chants d'oiseaux ; Berry, étangs de Brenne ; tour naturaliste du Queyras ; Guyane : marais sauvages et tortues luth ; stage de baguage des passereaux en Camargue ; chantiers Nature.
▼ Contact : SNPN, 57 rue Cuvier, BP405, F.75221 Paris cedex 05. Tél. 47 07 31 95. Fax. 47 07 07 16.

PHOTOGRAPHIES DE CHARLES AUBRY, "DES FRUITS, DES FLEURS, DES FEUILLES ET DES BRANCHES..." Galerie Colbert, 2 rue Vivienne/6 rue des Petits-Champs 75002 Paris.
Au début des années 1860, Charles Aubry (1811-1877), dessinateur de modèles pour tissus et papiers peints, rêve de révolutionner l'enseignement du dessin appliqué à l'industrie, alors menacé par la concurrence étrangère. À l'aide de la photographie, il va créer de nouveaux modèles.

Photos de Charles Aubry, département des Estampes et des Photographies, Bibliothèque nationale de France.



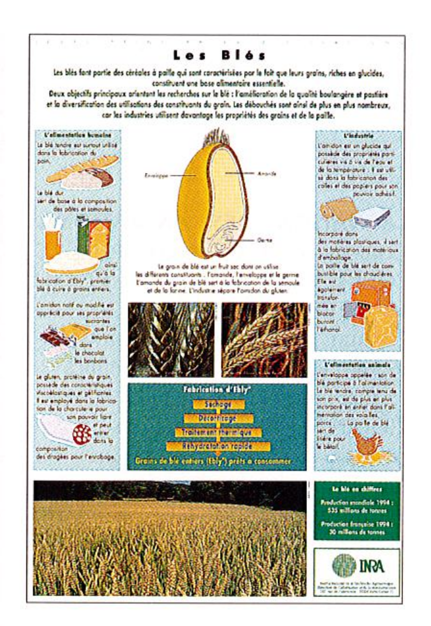


Aux ternes lithographies qui servaient de documentation aux artistes et de modèles aux apprentis, Aubry imagine de substituer des photographies "d'après nature" qui par leur richesse de détail et de composition permettent une création fraîche et neuve. Ses plus belles épreuves, de grands tirages à l'albumine aux tons chauds, laissent apparaître en très gros plan les feuilles de fougère, l'artichaut, l'hébécline, l'ellébore noir ou le mystérieux "coccolobe à feuilles poilues" qui flotte majestueusement au centre de l'image et qu'Aubry recommande comme "une des plantes les plus ornementales des serres chaudes d'Europe". Les feuilles, trempées dans le plâtre, acquièrent une couleur uniforme et une surface plus rigide aisément enregistrables par l'objectif ; un fin lacis de nervures ou une gerbe de fleurs grandeur nature ; la texture du chardon épineux, de la pêche veloutée ou du délicat chrysanthème est rendue palpable par les plans rapprochés à très haute définition.
Ce soin rigoureux au service des arts décoratifs produit une esthétique qui rappelle irrésistiblement les abstractions du XX[e] siècle, les végétaux photographiés par Edward Weston ou Karl Blossfeldt : "... il travaille avec minutie et pragmatisme, parvient à créer une vision nouvelle, forte et dépouillée, d'une extrême modernité".

JOURNÉES DE FORMATION ET DE TRANSFERT DE TECHNOLOGIES SUR LES POLYPHÉNOLS, 10 et 11 avril 1996, droits d'inscription : 120 F. par journée.

- 1[ère] **session**, ENSTIB, Epinal, 10 avril, filière bois-forêt-environnement.
- 2[ème] **session**, ENSAIA, Vandoeuvre les Nancy, 11 avril, filière agroalimentaire - nutrition et cosmétologie.

▾ Contact : Jean-Pierre Haluk, laboratoire de Biochimie appliquée, 2 avenue de la Forêt de Haye, 54500 Vandoeuvre les Nancy. Tél. 83 59 58 66. Fax. 83 59 58 04.



VALORISATIONS NON-ALIMENTAIRES DES PRODUCTIONS AGRICOLES. Quatre nouvelles affiches ont été réalisées à partir des panneaux de la vitrine de la salle d'Actualités de Paris (octobre 1995-mai 1996) de format 40x60 sur les thèmes du blé, du maïs, de la pomme de terre et du colza. Elles sont disponibles gratuitement en salle d'Actualités.
▾ Contact : Laurent Cario, DIC Paris. Tél. 42 75 94 51.

Éditer, Lire

LE COURRIER DE L'ENVIRONNEMENT DE L'INRA, décembre 1995, n° 26, 115 p.
Au sommaire :
- la maîtrise des oiseaux en milieu urbain ; les marais de Brouage : du sel à l'herbe et aux céréales ; bien-être et comportement chez les oiseaux domestiques ; le droit du paysage,
- Pasteur, la science et la société ; le jésus et les marchands du Temple dans les franches montagnes ; l'environnement à l'envers ; reconquérir les zones humides,
- autres repères, autres paysages : en Australie avec Ecos, agriculture de défriche en Guyane.

▾ Contact : DPEnv, 147 rue de l'Université, 75338 Paris cedex 07. Tél. 42 75 92 47.

SAUVE QUI PEUT ! LES PROTÉAGINEUX, la lettre des ressources génétiques végétales, n° 8, février 1996, 34 p.
Au sommaire : les protéagineux et les légumineuses à grosses graines ; ressources génétiques des protéagineux ; le pois : variabilité, objectifs de sélection ; recherches sur le pois protéagineux ; valeur alimentaire et usages des graines de légumineuses alimentaires ; variabilité génétique des caractères symbiotiques chez les légumineuses ; les protéagineux : recherches sur le lupin.
▾ Diffusion : DPEnv, 147 rue de l'Université, 75338 Paris cedex 07. Tél. 42 75 92 47. Fax. 42 75 95 08.

CENTRE ANTILLES-GUYANE, COMPTE RENDU D'ACTIVITÉ 1993-94
Au sommaire : fonctionnement des cultures associées, gestion de l'eau dans les zones tropicales ; cultures ornementales ; recherches forestières ; économie et sociologie rurales ;


Photo : Jacqueline Nioré

fertilité des sols ferralitiques ; alimentation et systèmes pâturés ; amélioration génétique et résistance aux maladies ; alimentation et métabolisme énergétique du porc en climat tropical ; mécanismes de la production végétale ; protection intégrée des cultures, diversification, adaptation et amélioration de la production végétale, technologie de la transformation alimentaire : canne à sucre, fruits et légumes ; technologies de l'environnement en milieu tropical ; relations avec le CRITT-BAC.
▾ Contact : domaine Saint-Paul, BP 1232, 97184 Pointe-à-Pitre cedex. Tél. (590) 25 59 00. Fax. (590) 25 59 24.

ENVIRONNEMENT PHYSIQUE ET AGRONOMIE, SCHÉMA DIRECTEUR 1995-2000, Collection DIC, "Orientation et Organisation", novembre 1995, 70 p.
Au sommaire : les choix stratégiques ; le secteur aujourd'hui et à court terme ; l'évolution à moyen terme ; le contexte régional et ses perspectives ; le partenariat ; commentaire final ; annexes ; liste des unités de recherches du secteur EPA.
▼ Diffusion : DSEPA, 147 rue de l'Université, 75338 Paris cedex 07. Tél. 42 75 92 43. Fax. 42 75 95 22.

ATLAS DES POISSONS D'EAU DOUCE DE GUYANE, tome 1, P. Planquette, P. Keith et P.Y. Le Bail, mars 1996, coll. du Patrimoine Naturel, vol. 22, série Patrimoine génétique, IEGB, MNHN, INRA, CSP, min. Env., Paris, 429 p.
Ce livre est le premier ouvrage traitant de manière exhaustive des espèces dulçaquicoles de la Guyane française. Il est plus particulièrement orienté vers les gestionnaires, les pêcheurs, les aquariophiles et les amoureux de la nature. Mais les données acquises depuis plus de quinze ans par les auteurs en font un document précieux pour les ichtyologues. L'originalité de cet Atlas tient à la richesse de son iconographie inédite (155 photos) et à la cartographie des espèces réalisée à partir d'une base de données intégrant près de 20000 informations. Différentes approches sont proposées pour aider à la reconnaissance des différents taxons : silhouettes, clés détaillées (avec plus de 400 dessins), fiche descriptive simplifiée pour chaque espèce, noms vernaculaires de chaque ethnie. Le premier tome de cet ouvrage prévue en deux parties, traite de rajiformes, lépidosiréniformes, ostéoglossiformes, élopiformes, clupéiformes, characiformes et gymnotiformes.
Disponible au Muséum national d'Histoire naturelle, service des Publications, 57 rue Cuvier, 75231 Paris cedex 05.

CAHIER DES TECHNIQUES, bulletin de liaison interne 37, mars 1996, 92 p.
Au sommaire : fabrication d'un broyeur à billes pour végétaux ; méthodes d'analyse des acides gras par chromatographie en phase gazeuse ; détermination des propriétés diélectriques de l'ananas frais : étude des possibilités d'évaluation de la "qualité" du fruit par les mesures hyperfréquences ; les techniques de fabrication des lames minces de sol ; la microinjection au service de l'étude des communications intercellulaires ; conseils aux rédacteurs débutants utilisant un traitement de texte ; DLL FTP pour développeur ; science du sol & informatique : élaboration de profils sous Excel ; ajouter des références d'une base de données bibliographique quelconque à un document sous référence Word 6 ; INRAVION 96 (Nancy équipe de photos aériennes).
▼ Contact : Yves Bonnet, Theix, 63122 Saint-Genès-Champanelle. Tél. 73 87 35 74.

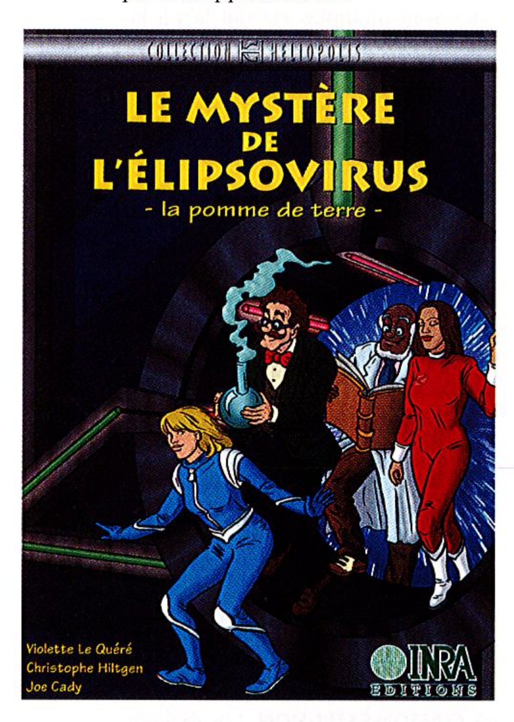
PRODUCTIONS ANIMALES INRA, PHOTOPÉRIODE ET REPRODUCTION, numéro spécial, INRA Éditions, février 1996, vol. 9, n°1. (Abonnement de cinq numéros par an : 390 F.).
Au sommaire : contrôle photopériodique de la reproduction ; photopériodisme et reproduction des oiseaux domestiques femelles ; photopériodisme, développement testiculaire et production de spermatozoïdes chez les oiseaux domestiques ; emploi des implants de mélatonine et des traitements photopériodiques pour maîtriser la reproduction saisonnière chez les ovins et les caprins ; action de la photopériode sur la reproduction des équidés ; contrôle photopériodique de la saison de reproduction chez les salmonidés ; influence de la photopériode sur l'activité saisonnière de l'escargot Petit-gris, effet spécifique sur la croissance et la reproduction.

EFFICACITÉ ET SÉLECTIVITÉ DES HERBICIDES, Christian Gauvrit, INRA Éditions, coll. Du Labo au terrain, 1996, 168 p., 148 F.
L'efficacité des herbicides peut présenter d'importantes variations. Comment le praticien pourra-t-il éviter les conditions défavorables et se placer en situation propice, tout en minimisant le risque ? Les facteurs qui modulent l'efficacité des herbicides sont multiples et sont liés à la plante cible, aux conditions météorologiques, à la technique de pulvérisation et éventuellement aux adjuvants apportés par l'agriculteur. Le but de ce livre est d'identifier ces facteurs, d'expliquer leur action et leur incidence sur l'efficacité et la sélectivité des herbicides. Pour plusieurs raisons, l'accent a été mis sur les herbicides de post-levée. En effet, les utilisateurs préfèrent ce type de produits qui permettent un traitement au vu de la cible et qui sont, par ailleurs, majoritaires parmi les nouveaux herbicides. Comme en outre, plus d'une dizaine de facteurs sont susceptibles d'affecter leur efficacité, il fallait insister sur les traitements de post-levée pour indiquer comment l'agriculteur peut agir sur certains facteurs et composer avec d'autres.

LA CUISSON-EXTRUSION, vocabulaire français-anglais-allemand, Annik Bouroche, Michèle Le Bars, coll. Dictionnaires, INRA Éditions, 1996, 96 p., 185 F.
Cet ouvrage fournit la définition et, dans certains cas, l'illustration de quelques 150 notions relatives à la cuisson-extrusion, technique en plein essor de l'industrie agro-alimentaire. Il recense et clarifie 280 termes français et offre l'accès aux équivalents dans trois autres langues : 270 en anglais, 246 en allemand, illustrés de contextes explicatifs, ainsi que 113

termes en italien répertoriés dans un index. Résultat d'une démarche terminologique comprenant le recensement de la terminologie du domaine dans la littérature spécialisée, la définition des notions essentielles et enfin la validation en commission réunissant linguistes et experts de cette discipline. Cet ouvrage est conçu pour faciliter les échanges entre partenaires de la recherche et de l'industrie.

LE MYSTÈRE DE L'ÉLIPSOVIRUS -la pomme de terre-, Violette Le Quéré, Christophe Hiltgen, Joe Cady, INRA Éditions, coll. Héliopolis, premier album de bandes dessinées, 69 F.+ 30 F. de port pour 1 ou 2 ex + 8 F. par ex supplémentaire.



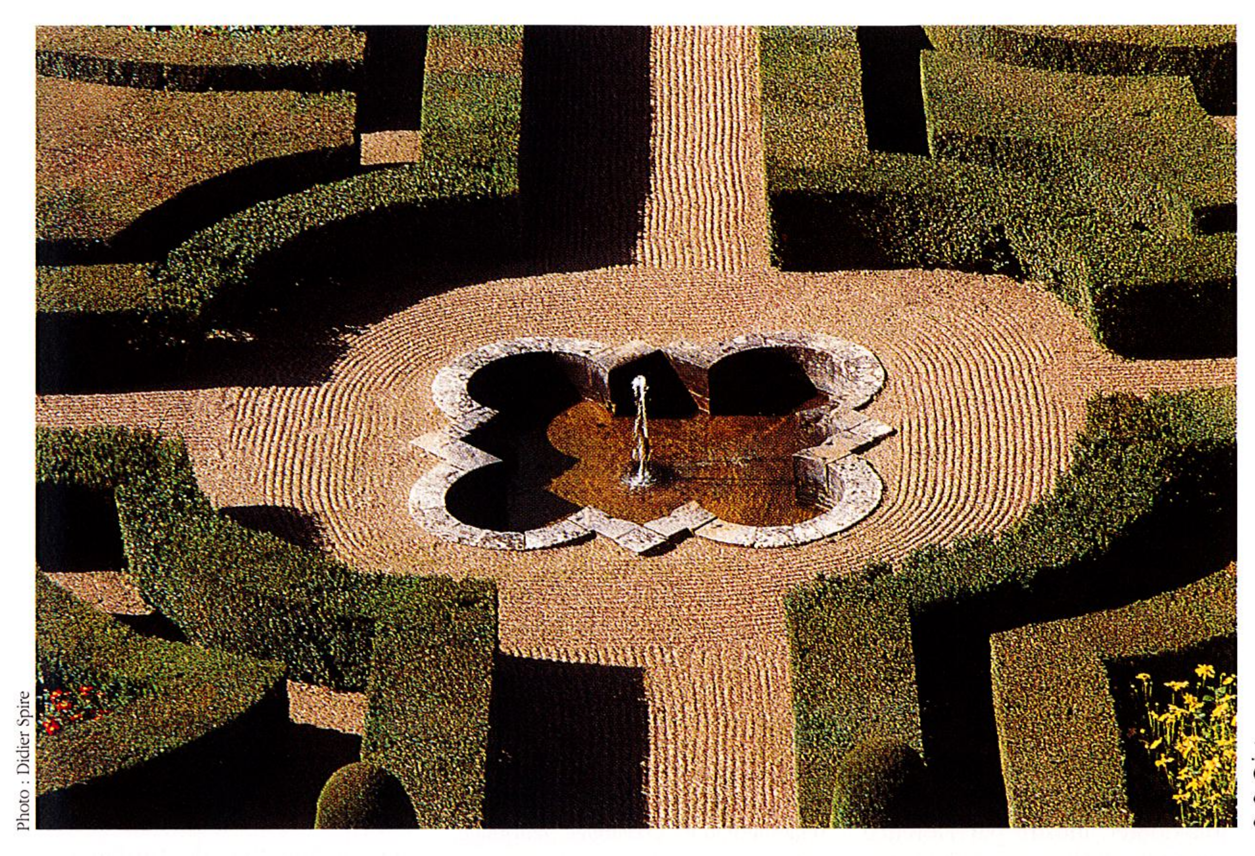
Ce choix d'une bande dessinée repose sur la volonté d'allier communication efficace, active et humoristique, et un souci de qualité et de rigueur scientifique. Une démarche novatrice conduit la Fondation Kléïdos à réaliser un long métrage de fiction. Il dévoile l'exaltante épopée d'un convoi mené par Alexandre, un mystérieux biologiste. À notre insu, il nous enseigne les aspects historiques et scientifiques de la surprenante pomme de terre... suspens, action, mais aussi humour !!

LES POLITIQUES DE DÉVELOPPEMENT RURAL, DES ANNÉES DE CROISSANCE AU TEMPS D'INCERTITUDE, Paul Houée, coédition INRA-Économica, 1996, 322 p., 160 F., 2ème édition.
Ouvrage de synthèse pour l'action, il voudrait démêler les multiples outils administratifs, les pratiques publiques qu'affronte toute initiative en remontant aux contextes socio-économiques, aux stratégies politiques qui les ont suscités et peu à peu modifiés. Comment est-on passé d'une politique centralisée de modernisation agricole à des politiques toujours plus variées dans leurs sources (Union européenne, état, région, départements) et dans leurs objectifs, à mesure que les espaces ruraux ne cessent de se différencier. Cette seconde édition reprend les acquis d'une analyse qui s'arrêtait en 1989, mais elle entend prendre la mesure de la signification des mutations aussi radicales qu'accélérées qu'ont connues les activités agricoles, les espaces ruraux dans un monde en recomposition depuis les ruptures de 1989. Comment les politiques agricoles et rurales s'adaptent-elles au contexte d'une économie globalisée, à la réforme de la PAC et aux compromis du GATT, aux exigences de l'environnement et du développement durable ? Comment passer de mesures ponctuelles, souvent marginales en faveur des espaces ruraux à une politique cohérente de développement rural dans les perspectives plus vastes d'une relance de l'Aménagement du Territoire ? Comment passer de la "révolution silencieuse" des années 1960 à un nouvel art de vivre ensemble dans le XXIe siècle ?

LES AGRICULTEURS FACE À LA RECHERCHE AGRONOMIQUE, CINQUANTENAIRE DE L'INRA, Chambres d'agriculture, supplément au n°842, mars 1996, 44 p.
Au sommaire : la recherche : un outil essentiel pour l'agriculture ; les relations entre la recherche et l'agriculture ; l'après-guerre : un projet commun ; un éloignement progressif (de la section de vulgarisation au département des systèmes agraires, valorisation et transferts) ; les agriculteurs ne sont plus seuls ; les chantiers de la recherche ; recherche fondamentale, recherche finalisée : un faux débat ; les grands chantiers en cours (les grands succès de l'INRA, les autres organismes de recherche à vocation agronomique, des recherches forcément internationales, les moyens mis en oeuvre, à quoi se consacrent les agents de l'INRA ?, la prospective : apprendre à orienter le futur) ; les conditions du partenariat ; s'organiser autour des projets ; accepter la pluralité de la recherche ; à l'écoute de la société ; "la recherche peut aider l'agriculture à se désenclaver" interview de Guy Paillotin ; quelques exemples de collaboration entre les Chambres d'Agriculture et l'INRA.

CENT ANS D'HISTOIRE DES JARDINS OUVRIERS 1896-1996, Béatrice Cabedoce, Éditions Ligue française du coin de terre et du foyer.
La Fédération nationale des Jardins familiaux fête son centième anniversaire. Ce livre propose une excellente étude de la création et du développement de ces jardins populaires dans un paysage aujourd'hui en pleine mutation, aux franges de l'urbain et du rural. Au sommaire : l'abbé Lemire et les débuts de la Ligue ; le développement historique de l'oeuvre ; les jardins familiaux, un phénomène international ; les pratiques ; le jardin familial : élément du patrimoine et projet d'avenir.
▼ Contact : Ligue française du coin de terre et du foyer, 11 rue Desprez, 75014 Paris. Tél. 45 40 40 45. Fax. 45 40 78 90.

LE JARDIN, ART ET LIEU DE MÉMOIRE, coll. Jardins et Paysages, 552 p., broché, 90 illustrations noir et blanc, 285 F.
Sous la direction de Monique Mosser (ingénieur au CNRS, historienne de l'architecture et de l'art des jardins, plus particulièrement du XVIIIe siècle, depuis 1991, codirige le certificat d'études approfondies en architecture "Jardins historiques et paysage" au sein de l'École d'architecture de Versailles) et Philippe Nys (philosophe, directeur de programme au


Photo : Didier Spire

Jardin de Villandry (Indre et Loire) reconstitué d'après des dessins du XIVe au XVIe siècles.

Collège international de philosophie dont les recherches et publications portent principalement sur l'art des jardins et le paysage).
Cet ouvrage est le fruit des regards croisés entre philosophes, historiens de l'art et des techniques, et artistes, réunis en colloque à Vassivière-en-Limousin autour de ce thème.
Le jardin, art polymorphe, est la rencontre de nombreuses disciplines : les sciences dites exactes dans leur aspect agronomique : botanique, science du sol, climatologie ; les sciences dites humaines : l'histoire, l'esthétique, les arts de la représentation (théâtre, musique, peinture, littérature), la philosophie, la métaphysique. C'est donc un objet d'étude complexe qui est investi aujourd'hui par des enjeux socio-économiques et politiques liés à l'aménagement des espaces publics et urbains, à la création de parcs de loisirs, bref, à la gestion des paysages.
L'ouvrage a pour fil directeur l'étude des jardins vus sous l'angle de leur relation avec la mémoire. Sont ainsi abordés, entre autres, les thèmes suivants : l'origine des concepts du jardin en Grèce Antique, les jardins Renaissance, les jardins d'observation et de collections, la fonction allégorique et l'emblématique sacrée dans les jardins du 17ème siècle, les jardins du 18ème et le développement des techniques, les parcs publics du 19ème siècle, les réalisations contemporaines avec le land art et les parcs de sculpture.
Une place particulière est faite aux traités, constituant cette "bibliothèque jardinière, qui est à bien des égards notre mémoire concernant l'art des jardins".
À la lecture de cet ouvrage, certaines interrogations surgissent : en quoi le jardin et son art seraient-ils aujourd'hui *exemplaires* d'un rapport à soi, au monde, à l'histoire, à la cité, à la Terre comme lieu de l'habiter et lieu énigmatique de la mémoire du monde ? L'art de la mémoire ne serait-il pas un thème constitutif transversal de la culture et de l'identité européennes ?
Voilà donc un ouvrage qui intéressera tous ceux qui recherchent autre chose que les beaux livres d'images sur les jardins, et qui témoigne de la vigueur actuelle de la réflexion menée sur les questions du Jardin et du Paysage.

Marie-Lise Spire

ANNUAIRE EUROPÉEN DE BIOÉTHIQUE 1996, Éditions Gérard Huber, bilingue, publication Lavoisier, 2ème édition, 704 pages, 770 F.
Cet annuaire répertorie 1959 personnes et organismes actifs dans le champ de l'éthique biomédicale et de l'éthique des sciences de la vie en Europe, 28 pays sont cités.
Au sommaire : institutions européennes ; chaque pays fait l'objet d'un chapitre ; chaque chapitre comprend deux sections consacrées aux personnes et aux organismes ; un thésaurus bilingue de bioéthique ; deux index alphabétiques des mots-clés ; un index thématique bilingue des mots-clés ; un index alphabétique des noms cités.

ABORDS MÉTHODOLOGIQUES DES ENQUÊTES DE CONSOMMATION ALIMENTAIRE CHEZ L'HOMME, Institut français pour la Nutrition, dossier scientifique n° 8, janvier 1996, 100 F.
Au sommaire : méthodes de recueil des données ; l'actualité dans le traitement des données alimentaires ; utilisation des marqueurs biologiques dans la validation des enquêtes alimentaires ; quelques grandes enquêtes à visée épidémiologique.
▼ Contact : IFN, 71 avenue Victor Hugo, 75116 Paris. Tél. 45 00 92 50. Fax. 40 67 17 76.

CAHIERS D'ÉTUDES ET DE RECHERCHES FRANCOPHONES AGRICULTURES, Éditions John Libbey Eurotext, vol. 5, n° 1, janvier-février 1996, 55 p.
Au sommaire : pour une formation rénovée ; rythmes circadiens : entraînement d'une horloge endogène par la lumière ; agriculteurs et changement d'usage du sol dans la frange

* Voir également à la rubrique "Colloques" annonce d'un colloque en hommage à Martine Barrère les 4 et 5 octobre 1996.

périurbaine de Mexico ; effet de la résistance variétale et des traitements fongicides sur la cercosporiose de l'arachide ; effet d'extraits de plantes sur la bruche du niébé et le charançon du riz ; vision industrielle : un capteur pour la qualité.
(Abonnement : John Libbey Eurotext, 127 avenue de la République, 92120 Montrouge. Tél. 46 73 06 60).

POLYPHÉNOLS ACTUALITÉS, lettre d'information du groupe polyphénols, n° 14, bilingue, janvier 1996, 70 F.

LA FABULEUSE HISTOIRE DE LA FAMILLE TITÉGUT-RINGITE, Jean-Paul Bois-Contet, illustré par Florence Cortaussier, Éditions La Galipote rue du Commerce 63910 Vertaizon, 196 p. 90 F.
22 étonnantes aventures de la famille Titégut-Ringite avec Tino, Paula, Clamauxil, Muciclor, Prorinelle et dont le père est chercheur dans un grand institut national...
▾ Contact : J.B. Coulon, Adaptation des herbivores aux milieux, Theix. Tél. 73 62 41 12. Fax 73 62 41 18.

OPTIONS MÉDITERRANÉENNES, les incendies de forêt en région méditerranéenne, séminaires méditerranéens, n° 25, 200 F. + 20 F. de frais de port.
Au sommaire : origine des incendies, présentation de cas nationaux ; bases de données et origines des feux, études locales ; gestions des personnels et des matériels ; représentations et modélisations ; journée de terrain.
▾ Contact : Institut agronomique méditerranéen de Montpellier, 3191 route de Mende, BP 5056, 34033 Montpellier cedex 1. Tél. 67 04 60 00. Fax. 67 54 25 27.

LES CAHIERS DE GLOBAL CHANCE, SCIENCE & SOCIÉTÉ, numéro spécial en hommage à **Martine Barrère**, n° 6, février 1996, 56 p., 35 F. le numéro.
Au sommaire : éditorial (la passion d'une journaliste scientifique par Jean-François Augereau) ; chercheurs et citoyens ; science, patrimoine commun ; risques et débat démocratique ; profession journaliste *.

BASES DU GÉNIE DES PROCÉDÉS ALIMENTAIRES, J.J. Bimbenet, M. Loncin, Éditions Masson, août 1995, 304 p.
Au sommaire : transferts et équilibres ; bilans ; cinétique biochimique appliquée.

LE CYCLE DE L'EMBALLAGE, LE CONDITIONNEMENT DE QUALITÉ ENVIRONNEMENTALE, T. Kazazian, M. Henry, A.L. Lesquoy, S. Benbouali, H. Saporta, Éditions Masson, août 1995, 172 p.
Au sommaire : l'emballage écologique, fonctions de l'emballage, réglementation, écolabels, marquage, matière première, transformation, poste consommation, méthodologie du cycle de vie, outils de conception, outils d'écomanagement.

ARTS ET SCIENCES AU MOYEN-ÂGE, Pour la science, dossier hors série, janvier 1996.
Au sommaire : les codes sociaux ; l'architecture ; le temps et l'espace : la cartographie, le calendrier, la musique ; l'évolution des techniques : l'arbalète, le trébuchet, la mécanique.

INSECTES, UN AUTRE MONDE PARMI NOUS, les cahiers de liaison de l'Office pour l'information éco-entomologistique, revue trimestrielle éditée par l'OPIE, n° 99, 4ème trimestre 1995, 50 F. (L'abonnement de quatre numéros : 185 F.).
Au sommaire : la tsé-tsé : une mouche pas comme les autres ; les coléoptères et l'homme ; le bombyx Eri ; la cétoine grise ; le dégraissage des papillons en collection ; à propos d'un élevage de *Golofa porteri* ; l'éclosion d'un imago de Sphinx à tête-de-mort ; Pasteur et le ver à soie ; les mécanismes de production de méthane par les termites en forêt tropicale ; la préservation des apoïdes en Europe.
▾ Contact : OPIE, BP 9, 78283 Guyancourt cedex. Tél. 30 44 13 43.

SÉCHERESSE, SCIENCE ET CHANGEMENTS PLANÉTAIRES, éditions John Libbey Eurotext, volume 6, n° 4, décembre 1995, pages 303 à 374., 140 F. le numéro.
Au sommaire : histoire hydraulique, agricole et lutte contre la salinisation dans le delta du Nil ; salinisation et hydromorphie dans les oasis tunisiennes ; importance de l'irrigation de complément pour améliorer la production sucrière au Bénin ; chimie des aérosols et des pluies dans la savane semi-aride du Niger pendant la saison humide 1989 ; étude d'un indice énergétique de prévision de lignes de grains à Dakar ; stabilisation des dunes de sable dans la vallée de Mustang (Baluchistan, Pakistan) ; analyse probabiliste des conditions de faible hydraulicité dans une perspective de production hydro-électrique ; le bulletin climatique mensuel de l'OMM et la prévision mondiale des phénomènes de sécheresse.
▾ Contact : ATEI, 3 avenue Pierre Kerautnet, 93230 Romainville. Tél. 48 40 86 86. Fax. 48 40 07 31.

LA GARANCE VOYAGEUSE, revue du monde végétal, publication avec le concours du ministère de l'Environnement, revue trimestrielle de vulgarisation botanique, spécial littoral, printemps 1996, n° 33, 25 F. le numéro.
Au sommaire : la dune Marchand refleurit ; la biodiversité végétale ; le sentier sous-marin de Port-Cros ; *caulerpa taxifolia* ; les bords de mer comestibles ; la mangrove ; les algues alimentaires.
▾ La garance voyageuse, revue du monde végétal, 48370 Saint-Germain-de-Calberte. Tél. 66 45 94 10. Fax. 66 45 91 84. (Abonnement d'un an avec 4 numéros : 90 F.).

NON, NON, NON ! LA FOURMI N'EST PAS MORTE ! CAR ELLE BOUGE ENCORE ! Fourmi Verte a réussi tant bien que mal a passer l'été, l'automne, qu'en sera-t-il des saisons à venir ? **Un appel des Amis de Fourmi Verte,** 6 bd place André Malraux, 63200 Riom. Tél. 73 38 33 45. ■

INRA Partenaire

Cèdre du Liban *Cedrus libanicus* été France.

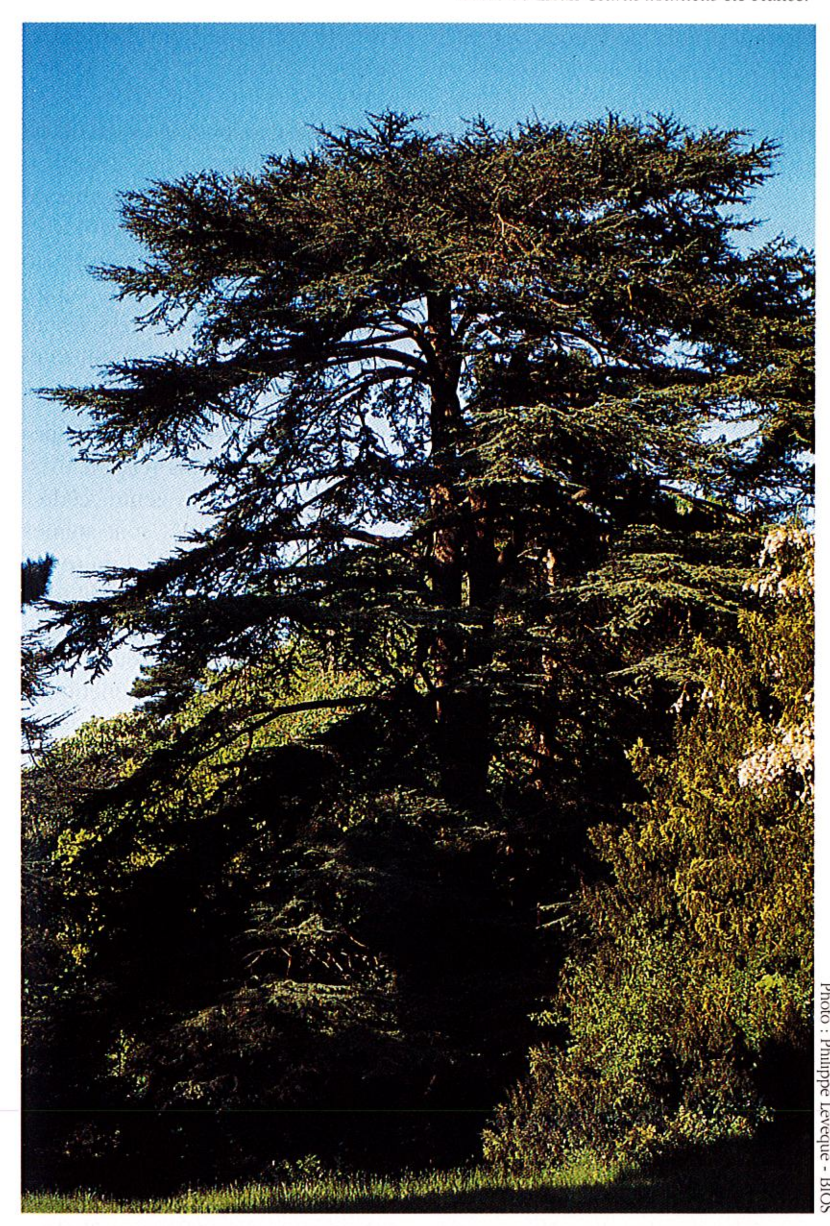


Photo : Philippe Levêque - BIOS

Relations internationales

Les cèdres du Liban

L'arbre emblématique du Liban a presque disparu du pays du Cèdre. Il ne subsistait plus que dans de rares "îlots" : en cheminant vers Bcharré, cerné de montagnes chauves qui disparaissent sous la neige, on finit par découvrir enfin une tache vert sombre entre deux replis de terrain nu. C'est la forêt relique de Bcharré, le bosquet sacré du Liban, dont l'arbre "trimillénaire" orne le drapeau national. Ce petit lambeau de 7 hectares, où l'on compte précisément 375 arbres, presque tous âgés, n'a dû sa survie qu'à une situation naturelle exceptionnelle surtout à cette altitude (1925 mètres) : les cèdres survivent dans des conditions de sécheresse importante sur des sols qui autorisent une pénétration racinaire profonde jusqu'à des horizons conservant de l'humidité. C'est généralement le cas sur les calcaires fissurés. Dans ces situations on trouve aussi des grottes avec parfois des racines qui "ressortent" à la vue du touriste ou du spéléologue. C'est le cas à Bcharré. De sorte que ces arbres, d'une vigueur quasi miraculeuse, ont été très tôt considérés comme sacrés. Les cèdres de Bcharré sont vénérés par les Libanais tout du moins par les chrétiens maronites. On y trouve un géant, la "mère", qui fait 8 mètres de circonférence et le cèdre de Lamartine, tellement élancé qu'il a été foudroyé [1].

Le massif relique ne compte donc que des géants, par la taille, entre 20 et 30 mètres, ou l'âge, incertain. Des chercheurs allemands ont essayé de dater les plus anciens mais il subsiste un doute. Les Libanais parlent volontiers d'arbres "trimillénaires", pour faire le lien direct avec les Phéniciens. Mais les forestiers professionnels restent sceptiques : "millénaires, peut-être, mais pas plus". Ce qui est sûr, c'est que la forêt de Bcharré ne se régénère plus naturellement et que, à terme, elle ne peut que disparaître ; comme le reste du couvert forestier de la montagne libanaise, abattu par les bûcherons et dévoré par les chèvres. Toutes les bonnes volontés ont été mobilisées pour sauver la cédraie libanaise. Dans la région de Barouk, les Druzzes protègent la forêt qui se régénère naturellement. Dans cette même région, le service forestier libanais aidé par la FAO et les forestiers français (missions d'études de l'ENGREF, expertise INRA/FAO, ...) conçoivent les projets d'extension de la cédraie. Enfin, de nombreuses associations conjuguent leurs efforts pour sauver la forêt libanaise. Par exemple, le comité international de sauvegarde du cèdre du Liban (CISCL), association française aujourd'hui agréée par la Fondation de France créée en 1991 par Désirée Aziz, rédactrice en chef de "Santé magazine", et un médecin de "Terre des hommes", Youssef Tawk, entretient une pépinière à Bcharré.

Ils ont demandé conseil à l'INRA d'Avignon auprès de Michel Bariteau du laboratoire de génétique et amé-

[1] Lamartine n'aurait jamais vu son cèdre car bloqué par la neige dans la vallée de la Kadisha ("vallée sainte" qui conduit à Bcharré), il n'aurait vu le peuplement que de loin. Pour le souvenir de cette visite, les Libanais ont appelé un cèdre "Lamartine" qui est désormais mort mais conservé sur pied (le bois de cèdre est imputrescible).

Ce texte est extrait du "Monde" du 10.01.1996 et a été revu par les Recherches forestières à l'INRA d'Avignon.

lioration des arbres forestiers qui a plus d'expérience du reboisement en cèdres que les Libanais, grâce aux efforts des organismes de recherches (INRA, CEMAGREF, ...) soutenus depuis près de 30 ans en France. Plus de 15000 ha ont été reboisés en cèdres dans la région méditerranéenne française. Les magnifiques cédraies du Ventoux et du Lubéron, issues de semis de *Cedrus atlantica* en 1863, illustrent bien les potentialités des cèdres en région méditerranéenne et leur faculté d'extension naturelle. Au Liban, le CISCL applique la technique suivante : les cônes sont cueillis sur l'arbre en octobre, trempés dans l'eau et placés pendant une semaine à une température de 5 degrés ; cela afin d'obtenir des graines intactes, qui se détachent elles-mêmes du cône (naturellement, le cône s'effeuille écaille par écaille, durant des mois). En 1992, la Fondation Yves Rocher a pris le relais financier, ce qui permet de produire 12 000 plants par an. En 1994, le CISCL "lance les enfants dans la bataille du cèdre". Il s'agit de planter, avec les enfants des écoles, cinquante cèdres à l'entrée de chaque village. Car il faut ensuite arroser et surtout protéger les jeunes pousses contre la dent du bétail. Chaque enfant peut donc surveiller "son" arbre. Pendant les dix premières années, en effet, le cèdre pousse très lentement. Du moins en apparence, car il croît alors souterrainement, en développant un réseau racinaire beaucoup plus grand que la tige aérienne. C'est ainsi que le cèdre s'ancre dans le rocher (de préférence calcaire) pour pouvoir résister ensuite aux intempéries, qu'il s'agisse du vent, du gel, du poids de la neige ou de la sécheresse.

Grâce à tous ces efforts de reboisement, les promoteurs du cèdre espèrent inverser le lent déclin de la forêt libanaise, qui n'occupe plus que 7% du territoire. La cédraie, admirée par tous depuis la plus haute Antiquité, ne représente plus aujourd'hui que 0,7% de cette surface de forêt. Hormis la forêt de Barouk, en pays druzze, un massif de 250 hectares en pleine croissance, la cédraie libanaise dépasse à peine 2 000 hectares, répartis en onze stations.

Quatre espèces dans le monde

Il n'existe que quatre espèces du genre *Cedrus* dans le monde : *Cedrus atlantica*, que l'on trouve au Maroc et en Algérie, *Cedrus deodora*, dans la chaîne de l'Himalaya, *Cedrus brevifolia*, à Chypre et *Cedrus libani*, présent sur la chaîne libano-syrienne et en Turquie (essentiellement chaîne du Taurus et Anti-Taurus et quelques peuplements au Nord de la Turquie près de la Mer Noire, ainsi que sur l'Amanos (frontière syrienne et en Anatolie). Les cèdres *atlantica*, *libani* et *brevifolia* sont difficiles à distinguer, car génétiquement très proches. Seul le *deodora*, avec ses longues aiguilles tombantes, ne peut être confondu. Quant au "cèdre" de Sibérie, ce n'est qu'un pin (*Pinus siberica*), sans rapport avec le genre *Cedrus*. Le massif du sud de la Turquie, qui compte 94 000 hectares de cèdres (pur ou en association avec le genévrier), demeure le plus vaste gisement de *Cedrus libani*. Dans la région d'Elnali, 15 000 hectares ont été classés en forêts de protection et un parc national va protéger les 2 500 hectares les plus précieux. On y trouve deux patriarches : un cèdre de plus de mille ans, qui mesure 2,20 mètres de diamètre et 35 mètres de haut, et un genévrier de huit cents ans, de 24 mètres de haut et 2,35 mètre de diamètre.

Des coopérations internationales INRA existent sur les thèmes :

- amélioration génétique du cèdre (Algérie, Turquie, Liban, Maroc)
- sylviculture, production et qualité du bois (Tunisie, Maroc)
- protection des peuplements (Algérie, Turquie, Liban, Maroc)
- symbiotes (Algérie, Maroc)
- pathogènes (Algérie).

Elles impliquent des équipes de l'INRA d'Avignon, Dijon, Clermont-Ferrand, Montpellier, Bordeaux, Orléans, Nancy...

À l'étranger : Coopérations avec l'université d'Istanbul et la station de recherches sur les cèdres d'Antalya, le service forestier du ministère de l'Agriculture libanais, les écoles et universités (Maroc), l'université de Tizi Ouzou (Algérie) avec le centre national de Recherches forestières au Maroc (CNRF) en Tunisie (INGREF) et en Algérie (INRF).

Trois groupes de Recherche agronomique méditerranéens (GRAM) existent dans lesquels le genre "cèdre" est étudiée. Ces GRAM sont animés par des chercheurs de l'unité de Recherches forestières méditerranéennes de l'INRA d'Avignon : "Santé des forêts" (coordinateur : Guy Demolin), "Ressources génétiques forestières" (coordinateur : Christian Pichot), "Création et gestion des peuplements forestiers" (coordinateur : Michel Bariteau).

La participation de l'INRA aux actions européennes COST (1990-1994)

Depuis près de 25 ans maintenant, COST offre aux chercheurs européens la possibilité de créer un réseau de COopération Scientifique et Technique. Structure de coopération souple et efficace, symbole de l'intégration européenne, COST a séduit bon nombre de chercheurs de l'INRA.

De 1990 à 1994, 80 chercheurs de l'INRA ont effectué 233 missions à l'étranger dans 20 pays différents dans le cadre de 36 Actions COST : 19 en 1990 ; puis leur nombre est resté stable au cours des trois années suivantes 41, 37 et 44 pour atteindre 92 missions en 1994.

Si l'on se réfère aux domaines de recherches de COST, on constate que l'INRA a participé, au cours de ces 5 années, à 17 actions en "Agriculture et Biotechnologies", 7 actions en

"Technologies agro-alimentaires", 4 actions en "Environnement" et 3 actions en "Météorologie".
Actuellement, les chercheurs de l'INRA président 7 actions COST : 4 en "Agriculture et Biotechnologies" (actions 811, 821, 824 et 825), 2 en "Technologies Agro-Alimentaires" (Actions 95 et 96), et 1 en "Environnement" (Action 66). De plus, l'INRA détient la Présidence du Comité Technique "Forêts et produits forestiers [2]" et celle du Comité Technique "Agriculture et Biotechnologies [3]" récemment créé.
Près de la moitié des déplacements correspond à une participation à des "workshops" c'est-à-dire à des réunions sur les travaux scientifiques menés au sein des Actions COST. Très logiquement, vient ensuite la participation aux réunions des comités de Gestion : la direction scientifique des Productions Végétales totalise plus de la moitié des missions avec 132 déplacements (soit près de 57%). Viennent ensuite la direction scientifique des Industries agro-alimentaires et celle des Productions animales avec respectivement 36 et 34 déplacements. La direction scientifique Environnement Physique et Agronomie totalise 17 missions et la Direction Générale (DRI) 13 missions.
Ce rapide bilan montre que la participation de l'INRA à COST a connu une très forte progression en 1994, progression entièrement en accord avec celle observée à l'échelle européenne. Avec l'acceptation de nouvelles Actions proposées par l'INRA en 1995 cette tendance semble se confirmer [4].
À l'heure où la Commission européenne s'interroge sur l'avenir de COST, sur la nécessité d'évaluer les actions et sur l'intérêt de développer des interactions entre les actions en cours, ne serait-il pas intéressant d'effectuer au sein de l'INRA un bilan des retombées scientifiques de COST ?

Paul Jamet,
Direction des relations internationales.

Les relations méditerranéennes de l'INRA et la politique de coopération scientifique de l'Union Européenne

Les chercheurs de l'INRA entretiennent avec leurs homologues du bassin méditerranéen (Europe du Sud, Moyen Orient et Maghreb) des relations de coopération à la fois intenses et diversifiées. Près de 1300 missions sont effectuées annuellement pour des actions allant de la participation aux congrès internationaux aux expérimentations communes dans des conditions complémentaires. A cela, il faut ajouter les échanges de personnels scientifiques pour des périodes plus ou moins longues qui se traduisent pour l'INRA par l'accueil de près de 400 chercheurs en formation doctorale ou post-doctorale.

Sur le plan scientifique, l'objectif de cette coopération est identique pour tous les partenaires. Il s'agit pour chacun, de développer des méthodologies de travail et d'acquérir des résultats scientifiques originaux permettant de faire progresser la connaissance.

Des finalités différentes

Les finalités pratiques peuvent être, en revanche, différentes et varier en fonction des politiques agricoles et agro-industrielles. Pour les pays de l'Union Européenne, l'objectif est davantage d'améliorer la qualité des productions animales et végétales que d'augmenter leur quantité. Pour les pays en développement, la recherche agronomique n'est prioritaire que dans la mesure où elle contribue à la réalisation de l'autosuffisance alimentaire, là où les productions sont si faibles que les pays sont obligés d'en importer en quantités massives (céréales, produits laitiers et carnés). Cette finalité n'exclut pas le développement des filières excédentaires pour augmenter les exportations et améliorer par là même les balances commerciales.

Sur le plan méthodologique, la coopération méditerranéenne procède de différentes façons : de l'échange spontané entre chercheurs qui se découvrent à travers la bibliographie, à la coopération sollicitée par des appels d'offre ou encouragée par la mise en place de réseaux thématiques appelés Groupes de Recherches Agronomiques Méditerranéens (GRAM).

Sur le plan structurel, les relations scientifiques entre chercheurs s'inscrivent dans différents cadres : du bilatéral au multilatéral, du simple accord entre deux laboratoires aux conventions établies entre des organismes de plusieurs nationalités et aux contrats européens qui débordent le bassin méditerranéen puisque, pour avoir une "caution européenne", ils impliquent presque systématiquement au moins un pays du Nord.

Influence des financements

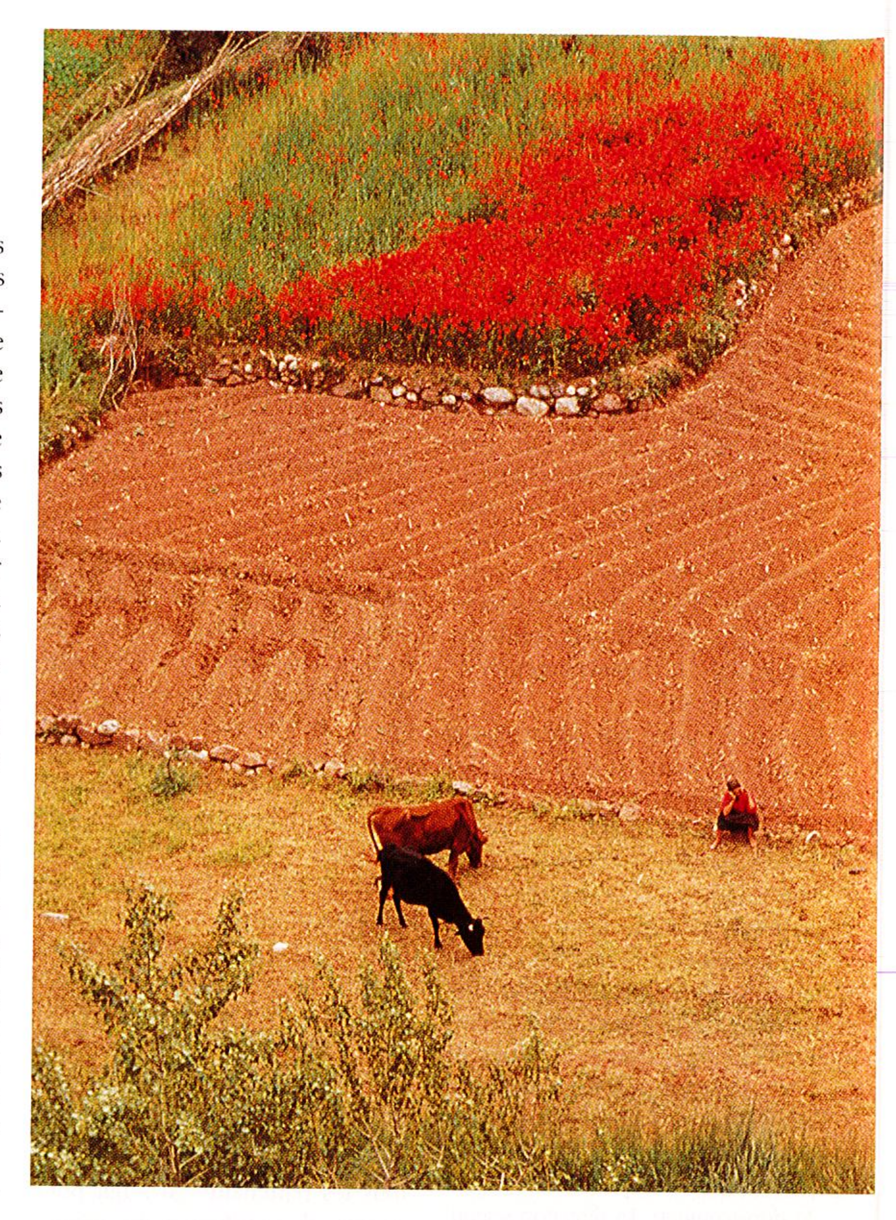
Dans ce cadre général, on peut s'interroger sur le positionnement de nos relations par rapport aux politiques des autorités gouvernementales et des institutions qui interviennent directement ou indirectement dans le choix de nos propres options. Il s'agit d'une part de nos deux ministères de tutelles et du ministère des Affaires Étrangères, d'autre part des organismes internationaux de recherche et des institutions qui ont pour mission, entre autres, de financer la coopération scientifique internationale.

Parmi ces dernières, l'Union Européenne joue un rôle particulier. L'importance relative des financements accordés dans le budget des laboratoires, influe nécessairement d'une part sur la politique scientifique de l'institut, d'autre part sur la nature de nos relations internationales, du moins dans la définition des thèmes de travail et le choix de nos partenaires.

[2] J.F. Lacaze, chargé de Mission (Recherches forestières).

[3] Sylvio Gianinazzi, chercheur du CNRS à la station INRA de Génétique et d'Amélioration des plantes à Dijon.

[4] Il s'agit des Actions concernant la "Biologie de la glande mammaire" et "Le contrôle de l'ingéré volontaire chez le poisson".



Aussi par le nombre de missions effectuées et l'effectif des chercheurs en formation doctorale, la coopération méditerranéenne représente 35 % de l'activité internationale de l'institut. Cette importance est plus que doublée lorsque l'on considère les contrats européens dans lesquels émargent nos chercheurs puisque 75 % d'entre eux impliquent au moins un pays méditerranéen. Pour les états membres, le rôle de l'Union Européenne devient de plus en plus prépondérant au cours des quinze dernières années. Pour les pays tiers, il est très perceptible depuis la mise en place en 1990 de la politique méditerranéenne rénovée.

Il y a donc lieu de distinguer deux groupes de pays, ceux de l'Europe du Sud, membres de l'Union Européenne (Portugal, Espagne, Italie et Grèce) et les autres pays dont certains ont signé des contrats d'association ou sont en voie de le faire. On peut donc s'attendre, au fait, qu'à la diversité des statuts des États, corresponde une disparité des traitements par l'Union Européenne. On peut aussi s'interroger sur les conséquences de cette politique au niveau des structures de la recherche agronomique de nos partenaires et sur le contenu scientifique de notre coopération.

Si pour la France, les recettes en provenance de Bruxelles couvrent 82 % de notre cotisation, pour nos partenaires de l'Europe du Sud, en particulier pour la Grèce et le Portugal, l'adhésion à l'Union Européenne a permis un renforcement considérable des systèmes nationaux de recherche.

La Grèce a perçu, au titre du 3ème PCRD, environ 4 fois sa cotisation. Les budgets alloués ont servi à construire, équiper et faire fonctionner de nombreux laboratoires. Aussi, le niveau scientifique s'est rapidement élevé grâce à l'effort de formation par la recherche en Grèce et à l'étranger (Grande Bretagne, France) et au recrutement sous contrat de nombreux chercheurs européens. Au moment où le 4ème PCRD se met en place, on s'aperçoit que la dotation gouvernementale n'a pas suffisamment augmenté pour prendre le relais de la contribution européenne, au point que la survie même de l'ensemble du système national de la recherche agronomique est devenue totalement dépendante de l'apport communautaire.

Dans le cas du Portugal, l'Europe est intervenue massivement pour structurer et développer la recherche agronomique. En peu de temps, 2 500 chercheurs ont été formés et les laboratoires de recherches ont été équipés. La dépendance vis-à-vis de l'Union Européenne est là encore très grande tout en restant moins dramatique qu'en Grèce.

Dans les pays tiers, l'Union Européenne n'est pas intervenue directement dans la restructuration des systèmes nationaux de recherche agronomique. Certes le programme Med-Campus a permis de mettre en place des réseaux inter-universitaires de coopération ayant pour objet de former des formateurs et de financer quelques recherches appliquées en fournissant des équipements légers (informatique) et en permettant l'accès aux banques de données européennes. Dans ce domaine l'INRA n'étant ni une université ni un établissement d'enseignement supérieur, émarge dans relativement peu de programmes en s'associant à des universités.

Les domaines de coopération

Les domaines de coopération financés et encouragés par l'Union Européenne sont d'une part très restrictifs par rapport à ceux pratiqués



Vallée de l'Ourika (Maroc)

Photo : Louis Vidal

par l'institut, et d'autre part variables en fonction du statut de chaque pays.

Avec les pays de l'Europe du Sud, les thèmes de collaboration relèvent des mêmes rubriques que pour les pays du Nord et l'on ne retrouve aucune spécificité régionale. En termes d'adéquation avec les priorités scientifiques de chaque pays, les programmes européens sont établis selon des mécanismes complexes et tiennent plus ou moins compte des intérêts souvent divergents des États Membres. C'est presque au cas par cas, qu'il faudrait analyser chaque programme et étudier dans quelle mesure la politique scientifique de l'Union Européenne est cohérente avec la politique particulière de chaque pays. Encourage-t-elle davantage la recherche finalisée qui identifie les partenaires économiques ou bien la recherche plus fondamentale dont les retombées sont à moyen et long terme ? Cet exercice devient encore plus laborieux lorsque les programmateurs veulent tenir compte des contraintes de la politique agricole commune (PAC).

L'ensemble de ces aspects se traduit en définitive, par une formulation à la fois très étendue et très imprécise. Au chercheur de lire entre les lignes et de se renseigner auprès de ceux qui, souvent après plusieurs échecs, ont fini par acquérir une certaine compétence dans le déchiffrage et dans la manière de présenter les projets. Quant aux pays tiers, ils ont bénéficié au cours du 3ème PCRD, d'un certain nombre d'actions dans le cadre de trois programmes :

- Sciences et Technologies du vivant pour les pays en développement (STD). L'agriculture y est clairement affichée et les chercheurs de l'INRA ont pu s'impliquer dans la plupart des 15 projets acceptés ;
- AVICENNE a concerné, pour ce qui nous intéresse, les aspects de gestion de l'eau ;
- le programme CSI était encore plus universel puisqu'il était destiné aussi bien aux pays asiatiques, d'Amérique latine que du Bassin méditerranéen. L'environnement et les sciences de la terre étaient parmi les principaux thèmes proposés.

Actuellement, le 4ème PCRD propose aux pays tiers l'Action 2, d'un budget modeste (209 Mecus pour tous les PED). Deux thèmes concernent directement l'agriculture et l'industrie agro-alimentaire : gestion durable des ressources naturelles renouvelables et amélioration de la production agricole et agro-industrielle.

Ces thèmes à l'apparence étendue se limitent, au moins dans le premier appel d'offres (septembre 1995) :

- dans le domaine végétal, aux productions vivrières avec un accent mis sur la résistance aux maladies et à l'optimisation des intrants ;
- dans le domaine animal, à la sélection indigène et à la tolérance aux maladies ;
- et d'une manière générale à l'amélioration de la fourniture des centres urbains et aux systèmes de production en zones fragiles, déshéritées ou abandonnées.

On peut remarquer que les recherches qui se font dans des conditions intensives, en terres irriguées ou en régions fertiles et qui peuvent déboucher sur une augmentation des exportations sont écartées du premier appel d'offre de la coopération euro-méditerranéenne. Il en est ainsi des cultures maraîchères concurrentes de l'Europe (tomate) et de quelques productions fruitières susceptibles de gêner certains pays européens (agrumes). Cependant, force est de constater, que c'est par l'exportation de ces productions que nos partenaires du Sud de la Méditerranée pourraient modifier les termes de l'échange et faire tendre leur balance commerciale vers l'équilibre.

Une politique de coopération scientifique active de l'INRA avec les pays méditerranéens

La politique de coopération scientifique de l'Union Européenne apparait ainsi comme étant relativement restrictive par rapport aux relations de partenariat que nous entretenons avec les pays méditerranéens. Les limitations sont en cohérence avec les contraintes de la politique agricole commune pour ce qui concerne les membres de l'union Européenne. Quant aux pays tiers, il est malaisé de leur expliquer que les thématiques scientifiques qui ont permis à l'Europe de développer fortement et de façon intensive son agriculture et son industrie agro-alimentaire, ne peuvent faire l'objet d'une coopération active avec un financement européen. Le deuxième appel d'offre publié le 15 mars est un progrès par rapport au précédent, puisqu'il met l'accent sur un problème crucial, la gestion de l'eau : fourniture, dépense ; conservation, et qualité ; tout en insistant sur l'amélioration durable de la production agricole et agro-industrielle.

Enfin on peut espérer que la relance de la politique euro-méditerranéenne initiée par la Présidence française au cours du premier semestre 1995 aboutira à l'intensification de la coopération en particulier dans le domaine de la recherche agronomique, tout en réduisant les contraintes thématiques et en intervenant un peu plus massivement dans la consolidation des infrastructures et l'amélioration du fonctionnement de cette recherche. La signature de contrats d'association, récente avec Israël, la Tunisie et le Maroc, contribuera à aller dans cette direction et mettra un peu plus en conformité, les relations méditerranéennes de l'INRA avec la politique de coopération scientifique de l'Union Européenne.

Michel Larbier
et Frédérique Raimbaud,
Direction des Relations internationales, secteur Méditerranée.

Relations industrielles

Colza : accord INRA-SERASEM

L'INRA et SERASEM collaborent depuis de nombreuses années à des programmes de sélection du colza. Compte-tenu de l'intérêt mutuel des deux partenaires pour la poursuite de cette collaboration et au vu de l'importance des résultats obtenus depuis son origine, l'INRA et SERASEM ont décidé de renouveler leur accord et d'en actualiser les termes afin de tenir compte de l'évolution de la filière oléagineuse. Une nouvelle convention-cadre a donc été signée pour une durée de 10 ans.
En matière de "recherche de sélection", la collaboration INRA/SERASEM demeure exclusive. Cette exclusivité porte sur les programmes de création de nouvelles variétés de colza. Elle ne porte pas sur la "recherche d'amont" qui permettrait d'obtenir des géniteurs nouveaux ou de mettre au point de nouvelles méthodologies de sélection.

Le blé Ebly commercialisé *

Le premier blé à cuisson rapide Ebly, lancé en 1994 par le groupe Le Dunois-Valbeauce, 2ème union de coopératives céréalières françaises implanté à Châteaudun (Eure-et-Loir), "a dépassé le cap des 1000 tonnes commercialisées en 1995". Ebly est présent dans 7 hypermarchés sur 10 en France. Alain Bourgeaiseau, directeur général d'Ebly-SA, filiale du groupe Le Dunois-Valbeauce, a indiqué que son équipe entendait "consolider et développer les positions de marque sur ses deux marchés privilégiés : le grand public et la restauration hors foyer". La restauration hors foyer (RHF), sociale (écoles, hôpitaux), ou commerciale (restaurants d'entreprises), a représenté près du tiers des ventes en 1995. L'objectif "prioritaire" d'Ebly-SA "est aujourd'hui de parvenir à prendre une place régulière dans les menus élaborés par les cuisines centrales" et l'équipe dirigeante "table sur un triplement des volumes en restauration hors foyer" en 1996.
Après cinq années de recherches en association avec le laboratoire de technologie des céréales de l'INRA Montpellier, Ebly a été lancé sur le marché français à l'automne 1994. Ebly-SA annonce un chiffre d'affaires de 14,5 MF pour l'année 1995.

* Cf INRA mensuel, Travaux & Recherches, n°80, février 1995.

Prix Danone

L'institut Danone, depuis sa création en 1991, a encouragé 22 jeunes scientifiques pour leurs travaux de recherche en nutrition. Parmi ceux-ci, des chercheurs INRA :

- **prix de projet de recherche Alimentation et Santé 1992** : Laurent Mosoni (INRA-Clermont-Theix) : "Évolution de la masse des protéines corporelles au cours du vieillissement". **1995** : Valérie Gaboriau-Routhiau (INRA Jouy-en-Josas) : "Rôle protecteur des bactéries de la flore intestinale du jeune enfant sur la susceptibilité de la muqueuse intestinale à l'effet de l'entérotoxine thermolabile d'*Escherichia coli*" ;
- **prix de recherche Alimentation et Santé 1993** : Isabelle Caillard (INRA-Paris) : "Les mécanismes de transport des protéines du lait à travers l'épithélium intestinal". **1995** : Delphine Haber-Mignard (INRA-Dijon) : "Effets protecteurs possibles des composés naturels de l'ail vis-à-vis de la cancérogénèse". ■

Travailler à l'INRA


Photo : Philippe Dubois

Domaine de Pech Rouge.

Accueillir les nouveaux chercheurs et ingénieurs de l'INRA

Le séminaire d'accueil des nouveaux chercheurs et ingénieurs de l'INRA s'est déroulé en 1995 du 18 au 20 octobre au centre INRA de Montpellier, sous la responsabilité conjointe de Jean Mamy, directeur scientifique du secteur Environnement physique et Agronomie, et de Daniel Boulet, président du centre de Montpellier. Soixante quinze "nouveaux INRA" ont été réunis pendant trois jours au VVF de la Grande Motte en présence d'une vingtaine de membres de la direction générale.

Précisons que tous les éléments d'appréciation contenus dans ce bref compte rendu ne sont en aucun cas un parti pris des auteurs mais les résultats du questionnaire d'évaluation auquel 58 des 75 participants ont répondu.

La séance plénière comprenait une présentation générale de l'INRA par le directeur général, dont les "qualités pédagogiques ont été fort appréciées", et par le directeur adjoint.

Pour certains des "séminaristes", cette séquence a été la plus intéressante de l'ensemble des journées ; d'autres cependant, travaillant déjà dans des centres INRA, ont souligné "la différence qui existe décidément de manière irrémédiable entre la théorie et la pratique".

La présentation des grands axes de la politique scientifique de l'INRA s'est cette année articulée autour de trois tables rondes à contenu pluridisciplinaire :

- adapter l'agriculture et l'agro-industrie à son environnement
- approfondir la connaissance du vivant à ses différents niveaux d'organisation
- maîtriser la qualité des produits issus de l'agriculture et des industries agro-alimentaires.

Les appréciations recueillies à l'issu de ces dernières ont été assez inégales et probablement fonction des centres d'intérêt de chacun des auditeurs (ou des qualités didactiques des intervenants).

Les ateliers de présentation des directions relationnelles et administratives (communication, information, informatique ; la coopération et échanges internationaux ; les partenariats ; les sources de financement de la recherche ; les métiers, les carrières et leur environnement) ont recueilli un large succès. Cependant il s'est avéré que le temps dévolu aux questions demeurait insuffisant. Des idées d'autres ateliers, comme un atelier sur le métier de chercheur ont été proposées.

Le troisième jour, ils ont découvert le campus ENSAM/INRA, d'une part au travers d'itinéraires scientifiques thématiques, d'autre part en rencontrant les responsables des services communs du campus, services communication, documentation, formation, informatique, prévention, services généraux, valorisation.

Trois types de circuits scientifiques comprenant la visite de différents laboratoires étaient proposés :

• aménagement de l'espace et gestion des territoires
• connaître le vivant : la biologie du stress chez les végétaux cultivés, les recherches en biologie de développement
• maîtriser la qualité des produits : filières vigne et céréales.

Le principe des circuits scientifiques "thématiques" a reçu un certain succès, puisque considéré comme plus intéressant que celui de la visite approfondie d'un seul laboratoire.

En bref, un bilan plutôt positif, puisque les résultats de l'enquête menée auprès des nouveaux arrivants ont classé le séminaire dans la catégorie "très intéressant". Une occasion d'avoir une vision globale de l'INRA, de rencontrer les principaux responsables de l'institut, des collègues travaillant dans des disciplines totalement différentes : ce sont probablement ces trois points qui ont été les moteurs de la bonne marche du séminaire. La mer, le soleil étaient au rendez-vous, mais l'intérêt des participants est resté résolument orienté vers le but de leur visite : qu'est-ce que l'INRA, dans quelle maison allons-nous travailler, comment le faire dans les meilleures conditions ?
Nous pouvons annoncer dès maintenant les Vèmes "ADN" qui se dérouleront les 10, 11 et 12 décembre 1996 à Toulouse sous la responsabilité conjointe d'Emmanuel Jolivet, directeur scientifique du secteur SESAMES et de Jean-Claude Flamant, président du centre de Toulouse.

Pascale Scheromm,
Responsable "Communication"
du centre de Montpellier.

Conseil technique paritaire

L'ordre du jour de la réunion du mercredi 24 avril a été le contrat d'objectifs entre l'État et l'INRA.

Conseil scientifique

Il s'est tenu à Nantes les 28 et 29 mars 1996. L'ordre du jour a été consacré à la présentation des dossiers de recherches en "Nutrition", dans la filière "Plantes ornementales" et du projet de contrat d'objectifs entre l'État et l'INRA.

Conseil d'administration

L'ordre du jour de la séance extraordinaire du mercredi 15 mai 1996 sera consacré au contrat d'objectifs entre l'État et l'INRA.

Formation

Le centre national d'Enseignement à distance et l'AUPELF-UREF en partenariat avec des écoles supérieures d'Agronomie et des universités proposent une formation à distance de niveau 3ème cycle en biotechnologies végétales. Comprenant 14 cours écrits et des vidéos optionnelles, le contenu de cette formation diplômante couvre les principaux aspects des biotechnologies applicables au domaine végétal : sauvetage d'embryons, micropropagation, protoplastes, haplodiploïdisation, marquage moléculaire, génie génétique, virothèques..., et donne des exemples d'intégration dans les programmes de sélection des plantes légumières, florales, industrielles, tropicales et céréalières :
• formation diplômante : inscription mai 1996, prix : 1500 F. (hors vidéo) frais d'inscription à l'université en plus,
• formation non diplômante présentée en trois modules : disponible à partir de septembre 1996, prix : 1500 F. le module (vidéos comprises),
• par ailleurs, les vidéos peuvent être acquises séparément au prix de 200 F. l'unité,
• enfin, toute convention de formation continue peut être étudiée.
▼ Contact : Michèle Demoulin, CNED, 7 rue du Clos Courtel, 35050 Rennes cedex 9. Fax. 99 38 43 89.

Nominations

DÉPARTEMENT DE BIOTECHNOLOGIE DES FRUITS ET LÉGUMES

Daniel Richard-Molard fait fonction de chef du département de biotechnologie des fruits et légumes et dérivés en remplacement de **Jean-Marc Brillouet**. Il conserve par ailleurs ses fonctions de chef de département de technologie des glucides et des protéines.
Guy Albagnac, chef de département adjoint du département de biotechnologie des fruits et légumes et dérivés et **Paul Colonna**, chef de département adjoint du département de technologie des glucides et des protéines, conservent leur fonction.

FORMATION

À compter du 1er mars 1996, **Philippe Campredon** est nommé chef de service de la Formation au sein de la direction des Ressources humaines, en remplacement de **Josiane Teissier**. Josiane Teissier a regagné en juin 1995 la direction régionale du Travail et de l'Emploi à Marseille ainsi que le CEREQ (centre d'Études et de Recherches sur les qualifications), où elle développe un projet de recherche sur l'identification et la gestion des compétences, après cinq années passées à la tête du service de la Formation permanente nationale, particulièrement marquées par l'élaboration, la mise en oeuvre et l'évaluation du premier protocole d'accord formation de l'Institut [1].

[1] Cf. INRA mensuel n° 86. Le Point sur "La Formation" p. 36-43 et "avis du comité d'évaluation du protocole d'accord formation de l'INRA" p. 47-51.

DIRECTION DE L'INFORMATIQUE

En février 1996, il est mis fin aux fonctions de **René Baranes** en qualité de directeur de l'Informatique et de l'Unité informatique de Jouy-en-Josas. L'ensemble des services relevant de cette direction a été placé sous l'autorité de **Jacques Bernard**, directeur général adjoint, dans l'attente d'un nouveau directeur.

CLERMONT-FERRAND/THEIX

À compter du 1er janvier 1996, **Christian Touraille** est nommé président adjoint du centre.

COLMAR

À compter du 1er janvier 1996, **Pascal Valentin** est nommé secrétaire général du centre, pour une durée de quatre ans.

Appels d'offres

CONVENTION INSERM - MSD

L'INSERM et les laboratoires MERCK-SHARP & DOHME-CHIBRET ont mis en place depuis 1990 un programme de recherche d'intérêt commun dont un volet concerne le système rénine-angiotensine et son inhibition. Dans le cadre de ce programme, le présent appel d'offres a pour but de favoriser le développement d'actions de recherches relatives aux "Méthodes d'exploration cardio-vasculaires, endocriniennes et rénales des rats et des souris génétiquement modifiés". La collaboration entre plusieurs équipes institutionnelles quelle que soit leur appartenance (INSERM, autres organismes de recherche, universités, hôpitaux) est recommandée. Le financement attribué sera de 250 000 francs par projet, pour une durée de deux ans à partir du 1er octobre 1996. Les dossiers seront évalués par le comité de suivi du programme de recherche MSD/INSERM sur le système rénine-angiotensine.

▼ Contact : Département du Partenariat pour le développement économique et social, service du Partenariat pour le développement économique, INSERM, 101 rue de Tolbiac, 75654 Paris cedex 13. Tél. 44 23 60 41. Fax. 45 85 07 66.

Formulaires de demande disponibles à partir du 1er mai 1996 et date limite de dépôt ou d'envoi des dossiers au 1er septembre 1996.

INSERM : SOUTIEN DE COLLOQUES

L'INSERM assure le soutien de colloques nationaux ou internationaux organisés en France par des équipes INSERM seules ou en association avec des partenaires du secteur public ou privé. Le soutien de l'INSERM peut se traduire par un patronage simple ou assorti d'un financement (crédits de mission, d'organisation, de traduction simultanée). Dans une telle éventualité, l'INSERM se réserve le droit de publier dans sa collection ou en coédition avec John Libbey Eurotext les actes des colloques présentant un intérêt particulier d'actualité. L'aide financière est allouée de préférence aux colloques originaux, de taille réduite, impliquant des jeunes chercheurs, sur des sujets de pointe. Les colloques ou congrès à caractère répétitif ne sont pas financés de façon prioritaire mais peuvent bénéficier du patronage de l'INSERM. Les demande de soutien (financement et/ou publication) devront parvenir **avant le 1er septembre 1996** à l'adresse ci-dessous. Elles seront sélectionnées à l'automne 1996 par la commission INSERM des colloques et conférences.

▼ Contact : Bureau des colloques et conférences, département de l'information et de la communication, INSERM, 101 rue de Tolbiac, 75654 Paris cedex 13. Tél. 44 23 60 04. Fax. 45 85 68 56. E-mail : colloque@tolbiac.inserm.fr

L'ANRS 1997

Trois appels d'offres clos le 17 juin 1996 : l'appel d'offres spécifique à l'ANRS, destiné à soutenir en 1997 des projets et des bourses de recherche relatifs au sida ; celui des contrats d'initiation à la recherche clinique appliquée au sida ; l'appel d'offres conjoint ANRS-ministère de la Coopération visant à soutenir des projets relatifs à la pathologie africaine associant chercheurs français et africains.

▼ Contact : Agence nationale de recherches sur le sida, appel d'offres, 66 bis avenue Jean Moulin, 75014 Paris. Tél. 41 12 26 00. Fax. 44 12 26 01.

PRIX EL FASI, LE PRIX FRANCOPHONE DE LA RECHERCHE

Date de clôture du Prix : 30 juin 1996

L'Agence francophone pour l'enseignement supérieur et la recherche lance un appel à candidatures pour le prix francophone de la recherche "**Agronomie et productions végétales**". Ce prix d'un montant de 30 000 dollars canadiens (150 000 FF) couronne des travaux en français se rapportant alternativement à la médecine tropicale, à l'économie et à l'agronomie des productions végétales. En 1996, il sera décerné à un chercheur ou une équipe dans le domaine de l'agronomie et des productions végétales.

▼ Contact : AUPELF-UREF, bureau Europe, 4 place de la Sorbonne, 75005 Paris. Tél. 44 41 18 18. Fax. 44 41 18 19.

PRIX CÉRÉALIER, organisé par les Céréaliers de France et AGPM.

Il est attribué chaque année à des jeunes chercheurs ou à des laboratoires de l'Union européenne pour des travaux concernant des utilisations industrielles non alimentaires des céréales.

▼ Contact : secrétariat des prix, 8 avenue du président Wilson, 75116 Paris. Tél. 44 31 10 40. Fax. 44 31 10 46.

PRIX SCIENTIFIQUE MAURICE PÉROUSE

La Fondation de France a décidé, depuis 1992, de s'adresser aux éditeurs scientifiques et de leur demander des candidatures documentées de scientifiques dont l'oeuvre de vul-

garisation leur semble particulièrement intéressante. **Propositions à adresser d'ici fin juin.**
▼ Contact : Fondation de France, Philippe-Emmanuel Goussard, 40 avenue Hoche, 75008 Paris. Tél. 44 21 31 00. Fax. 44 21 31 01.

PRIX DE CULTURE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE
PRIX DE L'INFORMATION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE 1996
Ces prix sont attribués par le ministère de la Recherche
Date limite de dépôt des dossiers : 15 juin 1996.
▼ Contact : DISTNB, 1 rue Descartes, 75231 Paris cedex 05. Tél. 46 34 30 20.

L'ACTIA ET LA MOBILITÉ DES CHERCHEURS
Cet appel d'offres, est destiné aux centres de recherche appliquée, membres de l'association et aux organismes de recherche et d'enseignement, partenaires des centres ACTIA (INRA, CEMAGREF, CNEVA, IFREMER, Écoles d'ingénieurs, centres ACTIA et CTI...). Par un appui financier à des séjours d'ingénieurs et de chercheurs au sein de laboratoires extérieures partenaires et réciproquement, l'ACTIA a pour objectif de développer l'acquisition de compétences de ses centres, mais également de fortifier les relations entre la recherche appliquée et la recherche amont en industries alimentaires. Cet appel d'offres complète les actions menées avec le récent appel d'offres de l'ACTIA qui concerne les "projets communs de recherche appliquée" dont les programmes de recherche sont élaborés en étroite relation entre les entreprises agro-alimentaires, les laboratoires de recherche amont et les centres ACTIA. Ces deux appels d'offres sont financés par le ministère de l'Agriculture, de la Pêche et de l'Alimentation en coordination avec le ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche.

Prix

PRIX PHILIP MORRIS
Mieux extraire les pectines de résidus végétaux
Extraire les pectines de certains sous-produits végétaux (écorces d'agrumes, marcs de pommes, pulpes de betteraves...) de manière moins polluante et plus économe en énergie que par la méthode traditionnelle, c'est le résultat obtenu par les chercheurs du laboratoire de Biochimie et technologie des glucides de l'INRA à Nantes. Bien connues pour leurs propriétés gélifiantes, les pectines, extraites actuellement par voie acide à chaud sont largement utilisées dans l'industrie agro-alimentaire (confitures, confiseries, desserts gélifiés...). La méthode élaborée fait appel à la technique de cuisson extrusion, utilisée couramment pour la fabrication de biscuits apéritifs. Cette nouvelle méthode garantit un rendement supérieur à un moindre coût par rapport à la procédure traditionnelle. L'effet majeur de la cuisson-extrusion réside dans une augmentation importante de solubilité dans l'eau des pectines. Des taux de solubilisation de 40 % ont été obtenus. Des usines utilisant la cuisson-extrusion pour l'extraction des pectines pourraient être mises en place prochainement dans certains pays d'Europe de l'Est où l'industrie agro-alimentaire est en cours d'équipement.
La mention régionale du Prix scientifique Philip Morris, attribuée cette année dans la région Pays de la Loire vient d'être décernée pour ce travail à **Jean-François Thibault**, directeur du laboratoire de Biochimie et technologie des glucides du centre INRA de Nantes.
Il a également été consacré "scientifique de l'année" au 3ème palmarès du "Nouvel Économiste" de l'année 1995.

Ces recherches ont également fait l'objet de textes dans "Bouillonnantes" n° 46 de novembre 1995 et "Presse Info" n° 192 de novembre 1995.

Prévention

Travailleurs isolés... que de situations à risques !!!

À l'INRA, les activités de recherche sont diverses et variées. Le centre de Rennes est, comme beaucoup d'autres, multisite et les parcelles cultivées sont dispersées. Les situations à risques liées à l'isolement sont donc multiples et de natures très distinctes :
• interventions nocturnes (mises bas, prélèvements...) auprès de gros animaux (bovins, ovins, porcins...) par des agents seuls,
• éclatement géographique des chantiers diurnes (semis, récoltes...) et isolement temporaire (transport, clôtures...) pour des tractoristes.

Si ces risques étaient depuis longtemps identifiés, la recherche d'une solution globale est plus récente. L'enjeu consiste :
• pour les agents isolés à pouvoir déclencher, volontairement ou non, un appel au secours en cas de nécessité
• pour les chauffeurs à pouvoir communiquer, entre eux et/ou avec leur hiérarchie, pour des raisons d'organisation et de sécurité.

Agents chargés de Prévention, délégué Prévention, électroniciens et responsables d'unité ont élaboré en commun un cahier des charges des besoins en communication et en détection.
Après de nombreux contacts avec différentes entreprises, le groupe a sélectionné un ensemble de matériel qui a été testé au centre durant un mois. Les performances observées ont été convaincantes. La solution retenue comprend un radiotéléphone couplé à un appareil de Protection de Travailleur Isolé appelé PTI.

Depuis peu le domaine de Méjusseaume, unité expérimentale de la Station de Recherches sur la

Vache laitière de St Gilles, est équipé de ce dispositif constitué : d'un émetteur-récepteur PTI, d'un radiotéléphone, et d'une prestation de service par une société de télésurveillance.

• **Le boîtier émetteur Haute Fréquence** : cet appareil est porté à la ceinture par l'agent à protéger. Il transmet un signal d'alarme dans les cas suivants :
- perte de verticalité d'une durée supérieure à 30 secondes ;
- appel manuel volontaire.

Le récepteur couplé à cet émetteur peut être placé dans un véhicule ou un bâtiment. Il est lui-même relié à un radio-téléphone.

• **Le radio-téléphone**
Il fonctionne soit :
- **en manuel** : il peut être connecté sur le réseau public ou privé. Il possède alors les fonctions d'un radiotéléphone habituel ;
- **en automatique** : en cas d'appel d'urgence, le récepteur PTI, via une interface électronique, peut télécommander le radio-téléphone. Celui-ci établira aussitôt une liaison entre l'appelant et la société de télésurveillance.

• **La société de télésurveillance**
Elle identifie et prend contact avec l'appelant. En cas de non-réponse, elle alerte les secours suivant la procédure d'appel définie sur le centre.
▼ Contact : Service Prévention de Rennes, domaine de la Motte, BP 29, 35650 Le Rheu. Tél. 99 28 52 99/52 43. Fax. 99 28 52 50.

Murielle Neyroud,
Déléguée Prévention, Rennes.

Divers

CRÉATION D'UNE BOÎTE AUX LETTRES (NEWSGROUP) EN IMMUNOLOGIE VÉTÉRINAIRE

Le comité d'immunologie de l'Union internationale des sociétés d'Immunologie (VIC-IUIS) a ouvert une boîte aux lettres en immunologie des animaux domestiques. Son but est de partager des informations telles que réactifs, protocoles, annonces de réunions ou d'emplois,... Pour en faire partie, veuillez envoyer à l'adresse électronique suivante : listproc@lists.umass. edu, ce message : subscribe vetimm cynthia baldwin. Vous pouvez alimenter vous-même en envoyant vos messages à : vetimm @lists.umass.edu
▼ Contact : Bernard Charley, VIC-IUIS, Jouy-en-Josas.

Notes de service

• Indemnités de sujétions. Valeur du point d'indemnité de sujétion au 1er octobre 1995. NS DRH n°96-05, 6 février 1996.

• Département de biotechnologie des fruits, légumes et dérivés. NS DAJ n°96-06, 6 février 1996.

• Secteur jeunesse, été 1996. Séjours vacances et linguistiques proposés par l'ASMA. NS DRH n°96-07, 14 février 1996.

• Tableau des taux de prestations d'action sociale applicables à l'INRA à compter du 1er janvier 1996. NS DRH n°96-08, 14 février 1996.

• Chèques vacances : relèvement du plafond d'imposition opposable aux demandeurs ; relèvement du barème d'épargne chèques-vacances. NS DRH n°96-09, 14 février 1996.

• Colonies de vacances, été 1996. NS DRH n°96-10, 14 février 1996.

• À compter du 1er janvier 1996 : Christian Touraille, directeur de recherche, est nommé Président adjoint au centre de Clermont-Ferrand/Theix ; Pascal Valentin est nommé secrétaire général du centre de Colmar pour une durée de quatre ans. NS DAJ n°96-11, 16 février 1996.

• Directeur de l'Informatique et Unité informatique de Jouy-en-Josas. NS DAJ n°96-12, 16 février 1996.

• Concours de directeur de recherche de 2e classe de l'INRA (année 1996) - poste affecté. NS DRH n°96-13, 19 février 1996.

• Gestion administrative des personnels chercheurs et ITA : déconcentration au niveau de cinq centres-pilotes (Toulouse, Avignon, Versailles, Lille et Nantes). NS DAJ n°96-14, 28 février 1996.

• Mise en oeuvre de la contribution pour le remboursement de la dette sociale (CRDS) sur les revenus d'activité et de remplacement. NS DRH n°96-15, 29 février 1996.

• Concours internes, session 1996. NS DRH n°96-16, 1er mars 1996.

• TVA intracommunautaire. Mise à jour de la note de service n°93-01 du 4.01.1993. NS DAJ n°96-17, 11 mars 1996.

• Composition du CCHS et des comités d'Hygiène et de Sécurité de centre. NS DRH n°96-18, 12 mars 1996.

• Organisation de la gestion budgétaire et comptable. NS DAJ n°96-19, 14 mars 1996. Modifie l'instruction n°93-43 du 13 mai 1993.

• Formation. À compter du 1er mars 1996, Philippe Campredon est nommé chef de service de la Formation au sein de la direction des Ressources humaines, en remplacement de Josiane Tessier. NS DAJ n°96-20, 15 mars 1996.

• Inspection hygiène et sécurité. NS DRH n°96-21, 29 mars 1996.

• Organisation de la gestion budgétaire et comptable. NS DAJ n°96-22, 4 avril 1996.

• Informations générales : nouveaux directeurs d'unités de recherche. NS DAJ n°96-23, 5 avril 1996. ■

Courrier

Je vous félicite et vous remercie pour le beau travail que vous faites avec "INRA mensuel", ce qui nous donne, nous, les honoraires et retraités, un petit parfum de nos années passées. J'ai été particulièrement sensible au dernier numéro, avec le très beau document sur La Fage, et l'interview de Guéguen, excellent à tous points de vue.
Félicitations aux équipes rédactionnelles, à Catherine Henicker en particulier et à toute l'équipe qui a réalisé le document La Fage.
Bien cordialement à vous.

Michel Plommet

Temps partiel

Dans votre dernier numéro 84-85, vous évoquez les nouvelles dispositions relatives au travail à temps partiel. Ces mesures ont certes pour avantage une plus grande liberté dans le choix du temps consacré au travail, mais elles revêtent une importance d'autant plus grande qu'elles permettraient, par le cumul des emplois partiels ainsi libérés, de créer de nouveaux emplois.
Pourriez-vous nous informer de la façon dont l'INRA gère ces emplois partiels libérés. Sont-ils utilisés pour l'ouverture de nouveaux postes dont nous ressentons tous, et à plus d'un titre, le besoin croissant ?

Bernard Charley,
Virologie et immunologie moléculaires, Jouy-en-Josas.

Le travail à temps partiel représente une réalité très tangible à l'INRA (9,1 % de l'effectif payé), en évolution régulière depuis plusieurs années (à titre de comparaison, les agents travaillant à temps partiel représentent 5,3 % de l'effectif payé au CNRS et 8,5 % à l'INSERM).
Comme l'évoque Mr Charley dans son courrier, les fractions d'emplois ainsi libérées sont utilisées afin d'accroître nos possibilités d'ouverture de postes.
Jusqu'à présent, c'est un mode de gestion "national" des postes libérés par temps partiel qui a prévalu. Les fractions de postes diponibles dans un même corps, à la suite du passage de certains agents à temps partiel, sont agglomérées au niveau de l'INRA dans son ensemble. Les postes ainsi "reconstitués" sont alors ajoutés aux postes libérés à la suite de départs à la retraite ou pour d'autres motifs. C'est sur la base de l'ensemble de ces emplois vacants que sont calculées les opérations de gestion du personnel de l'année suivante : possibilités de changements de corps et de grade, recrutements externes, concours internes... en fonction des règles statutaires (par exemple l'obligation de respecter certains quotas d'ouverture de postes au concours externes et internes) et après prise en compte d'éventuels gels ou créations de postes budgétaires.
La loi du 25 juillet 1994 * est venue apporter une précision complémentaire en matière d'utilisation des postes disponibles grâce à la pratique du temps partiel. Elle indique que le recrutement de fonctionnaires titulaires sur les fractions d'emploi libérées par temps partiel doit profiter en priorité aux services où ont été données les autorisations de travail à temps partiel. La circulaire d'application rappelle par ailleurs la nécessité de tenir compte des réintégrations à temps plein d'agents à temps partiel ainsi que du coût de certains emplois à temps partiel (emplois à 80 % et 90 % payés respectivement 86 % et 91 % du traitement à temps plein).

Les modalités d'application à l'INRA de ces dispositions ont été arrêtées après consultation du Comité Technique Paritaire.
Le nouveau dispositif prend effet à compter du 1er janvier 1995 : chaque année, avant les arbitrages de postes ITA ** de l'automne, un bilan des emplois libérés grâce aux mouvements de temps partiel est réalisé. Ce bilan est fait par centre pour les emplois de catégorie C et les SAR, par département de recherche pour les emplois de catégorie A et les TR. Lorsque le cumul des fractions d'emploi permet de reconstituer un poste, les chefs de département et les présidents de centre concernés disposent d'un "droit de tirage" et peuvent proposer des priorités d'affectation , en définissant la fonction et le niveau de corps souhaité.
Le bilan fait en septembre 1995 - première période d'application, qui n'a duré que neuf mois - n'a permis à aucun centre ou département de faire valoir une possibilité d'obtention de poste. En revanche, en 1996 plusieurs centres ou départements pourront bénéficier de ce dispositif, le bilan portant en effet sur une période plus longue (du 1er janvier 1995 au 30 septembre 1996).
Pour autant, il ne faut pas croire que les fractions de postes ainsi libérées sont laissées en attente jusqu'au prochain bilan. Elles ont en fait été ajoutées aux postes vacants et arbitrées au niveau national. Il faut en effet distinguer la notion de "droit de tirage", qui donne à un centre ou un département la possibilité d'obtenir un poste, de la notion de postes disponibles, qui restent cumulés au niveau national dans le cadre des arbitrages de postes de fin d'année.

Direction des Ressources Humaines. ■

* Loi du 25 juillet 1994, relative à l'organisation du temps de travail, aux recrutements et aux mutations dans la fonction publique, présentée dans le n°84 d'INRA Mensuel, octobre 1995.

** En ce qui concerne les chercheurs, les emplois libérés par temps partiel continuent à être gérés au niveau national.



L'INRA fête ses cinquante ans

un calendrier d'images de recherches a été créé par le centre Poitou-Charentes (Saint-Laurent-de-la-Prée, Le Magneraud, Lusignan) qui annonce sur le plan national et régional les thèmes du cinquantenaire. Il rappelle les sujets de recherches du centre :

- Le marais, lieu d'échanges et de partages
- L'animal, des applications pour satisfaire le consommateur exigeant, soucieux d'économie, de gastronomie, de santé, d'esthétique et de culture
- La qualité des fourrages pour nos animaux, nos entreprises, nos éleveurs et nos paysages.

il était une fois... l'heureuse naissance d'une cantine. Pour bien situer l'événement, il faut rappeler qu'avant l'installation à Saint Paul en 1954 des stations d'Agronomie et de Zoologie, la première était logée dans d'antiques locaux du Séminaire Saint Charles, en pleine ville d'Avignon, la seconde comprenait deux laboratoires, l'un situé dans un garage de la montée de Bellevue à Villeneuve, l'autre hébergé dans une pièce de l'Agronomie.

Quel bouleversement constitua l'implantation à Saint Paul pour la dizaine d'Avignonnais et de Villeneuvois que nous étions ! La plupart n'avaient aucun moyen de locomotion. Il était difficile de se procurer rapidement une voiture, qui par ailleurs coûtait fort cher pour les petits salaires de l'époque. L'Administration s'émut du problème et acheta une magnifique "Prairie", qui effectua quatre allers et retours par jour - samedis compris - pour transporter le personnel. Tout aurait pu fonctionner longtemps ainsi si une secrétaire chevronnée n'avait décrété que la "Prairie" devait quitter et rejoindre le centre ville aux heures où le personnel commençait et terminait auparavant le travail à Avignon. Elle s'ingéniait donc à retarder ou à avancer les départs de la "Prairie". Dans le hall du Château, la pendule subissait des variations inexpliquées.

Le dilemme était profond pour le personnel d'opinions très partagées. Les premiers directeurs pratiquant eux des horaires élastiques, ne prirent pas position. Ils recrutèrent à Cantarel, aménagèrent des chambres pour les jeunes recrues ; le personnel se motorisa peu à peu... jusqu'au jour où Bernard Trouvelot, directeur central de la Zoologie à Versailles, fut excédé des savoureuses histoires de la "Prairie" et arriva à Saint Paul. C'était vers la mi-décembre 1955. Mon nouveau directeur, Michel Féron étant parti pour un an en mission en Grèce, je me trouvais responsable de la Zoologie et je fus stupéfaite de la demande de M. Trouvelot : "Organisez une cantine pour le 1er janvier". Il apportait quelques crédits dans sa serviette.

Le principal était de trouver une cuisinière. Mlle Roussin qui assurait l'entretien du Château fut ravie de quitter chiffons à poussière et balai-brosse. La cantine devant nourrir une dizaine de personnes, le choix du local se porta sur l'entrée ouest de ce qu'on appelait "l'annexe". C'était la seule pièce du rez-de-chaussée à peu près habitable. Tous les intéressés s'affairèrent dans la bonne entente, le soir et les dimanches, pour compléter le travail des artisans [1]. La cantine put ouvrir début janvier 1956. C'est ainsi que Mlle Roussin régala ses jeunes convives un peu comme ses enfants. Elle aidait en outre bénévolement les pensionnaires de l'annexe qui pouvaient désormais organiser leur popote commune du soir et du dimanche

L'accroissement du centre à la fin des années 50 obligea à agrandir la cantine vers le nord, d'une première pièce où Mlle Roussin officia, aidée d'Odette Blanc. Tous les anciens se souviennent du dévouement et de l'efficacité de René Blanc, trop tôt disparu, qui fit longtemps fonction de père-aubergiste à l'annexe, accueillant avec sympathie tous les nouveaux venus. Pendant de nombreuses années, il assura bénévolement la gestion et l'approvisionnement de la cantine, aidé par les pensionnaires successifs. Au départ les achats se faisaient chez les commerçants de Montfavet. Je me souviens du colis de viande fraîche que le boucher livrait chaque matin à mon domicile et que je transportais plus d'une fois dégoulinant dans ma voiture. Par la suite, R. Blanc et ses aides partaient aux aurores pour le marché de gros qui se tenait aux remparts avant son transfert au Marché d'Intérêt National (MIN), route de Marseille.

Pour ceux qui logeaient à Saint Paul, les veillées des premières années étaient occupées par de joyeuses parties de cartes dans la pièce de la cantine chauffée tant bien que mal par un petit poêle à charbon. Les plus frileux y descendirent même leur matelas en février 1956, lorsque le thermomètre s'abaissa à -30 dans la région.

La première cantine de Saint Paul rendit d'emblée d'immenses services en évitant bien des trajets inutiles et des frais pour tous. Mais c'est surtout par l'esprit d'entraide et de convivialité qu'elle développa entre tous ses hôtes, dont certains très jeunes et souvent éloignés de leurs racines, qu'elle joua un rôle important et inoubliable dans la vie sociale du centre à ses débuts. Elle prépara l'avènement de l'amicale.

Gilberte Guennelon,
Avignon, retraitée. ■

[1] Il y avait là Henri Audemard, René Blanc, Gilberte et Roger Guennelon, Jean-Claude Lalière, Yves Meynadier, Henriette Roussin, Marie-José Tort.

Ce texte est paru dans la lettre interne du centre d'Avignon "Sur le pont" n° 52, 6 décembre 1995.

Nature

Du nouveau chez les fourmis



Camponotus Vagus : comportement de toilettage d'une ouvrière.

[1] Une excellente description du phénomène nous a été donnée par le naturaliste suisse Huber dès 1810.

[2] Sakata H. 1994. How an Ant Decides to Prey on or to Attend Aphids. Res. Popul. Ecol. 36 (1) pp 45-51

On sait depuis longtemps que différentes espèces de fourmis exploitent le miellat sucré sécrété par des pucerons [1].
Les comportements des fourmis, les soins apportés aux pucerons et leur protection ont bien évidemment fait l'objet de comparaisons plus ou moins heureuses avec les activités pastorales qui nous sont propres.

Exploiter les pucerons ou les consommer

On a de même observé que les mêmes espèces de pucerons pouvaient être, soit exploitées pour leurs sécrétions, soit consommées par les mêmes fourmis. Ici encore on a pu se laisser aller à des comparaisons avec les choix que nous faisons entre la production de lait et celle de viande. Mais c'est seulement récemment que l'on a décidé d'étudier de près cette dernière question afin de déterminer les facteurs de décision chez les fourmis [2].
On connaît plusieurs espèces de fourmis, appartenant aux genres *Lasius* et *Formica,* qui exploitent ainsi différentes espèces de pucerons pour satisfaire deux types de besoins essentiels : protéines et glucides. Les observations sur la fourmi *Lasius niger* dans un verger de châtaigniers au Japon ont permis d'apporter quelques lumières.

Les fourmis savent distinguer les espèces de pucerons

En l'occurrence elles exploitent deux espèces différentes de pucerons, présentes sur les mêmes arbres.
Dans la très grande majorité des cas, une ouvrière donnée ne collecte du miellat qu'à partir d'une seule espèce de puceron.
D'autre part, pour se procurer des proies destinées à la consommation, une ouvrière s'attaque le plus souvent à l'espèce qu'elle n'exploite pas pour le miellat et respecte l'autre. Ce respect n'est d'ailleurs pas restreint à l'espèce dont l'ouvrière exploite les sécrétions mais à tout puceron ayant procuré du miellat à un membre de la même colonie. Ces différentes constatations impliquent quelques conséquences. Premièrement les fourmis savent distinguer les différentes espèces de pucerons ; ce qui n'est pas toujours facile pour qui n'est pas un spécialiste de cette systématique. Ensuite, les fourmis de chaque colonie effectuent un marquage de leurs pucerons exploités pour le miellat comme d'ailleurs elles marquent par des substances chimiques l'ensemble du territoire exploité. Ainsi chaque ouvrière peut reconnaître en rencontrant un puceron s'il s'agit d'un élément du "troupeau" exploité pour ses sécrétions par la colonie ou d'un individu exploité par une autre colonie ou encore d'un puceron non encore exploité. Ici encore il serait facile de verser dans l'anthropomorphisme, contentons-nous de constater que la communauté des nécessités induit la communauté des solutions. On constate aussi que de nombreux autres facteurs influencent le choix que fait la fourmi entre les deux possibilités offertes pour exploiter



Photo : J. Daumal

Camponotus Vagus : sentinelle devant un trou de sortie.

les pucerons. C'est ainsi que la densité des pucerons joue un rôle. Plus il y a de pucerons disponibles par ouvrière présente, plus la prédation est importante.
On obtiendrait ainsi un équilibre satisfaisant entre la satisfaction des besoins en protéine et en sucre de chaque colonie.

Des fourmis exploitées à leur tour

Mais les fourmis ne sont pas toujours si bien placées dans leurs relations avec d'autres insectes et souvent elles sont également exploitées. On connaît d'innombrables exemples de ces espèces associées aux colonies de fourmis, plus souvent pour le pire que le meilleur. Récemment [3] a été décrit en Malaisie un genre nouveau de diptère qui vit aux dépens des fourmis du genre *Aenicus*. Les femelles adultes de cette espèce qui appartient à la famille des *Phoridae* ont un aspect étonnant qui se rapproche bien plus de celui d'une larve de fourmi que d'une mouche. Partant de cette découverte il a été montré [4] d'ailleurs à quel point les relations entre les nombreuses espèces de *Phoridae* et les fourmis pouvaient être complexes. Dans certains cas, il s'agit d'un type de vie relativement anodin à l'intérieur de la fourmilière. Le diptère se contente de consommer les déchets abandonnés par ses hôtes, en obtenant des ouvrières une partie de la nourriture destinée aux larves et parfois aussi en s'attaquant directement à ces dernières. Pour mener cette vie, il n'est pas nécessaire d'avoir des ailes et une forte ressemblance de forme avec une larve de fourmi peut être avantageuse.

Des mouches coupeuses de têtes

Mais il existe d'autres mouches de la même famille qui, tout en s'attaquant aussi aux fourmis, ont des moeurs bien différents.
Les femelles s'attaquent aux ouvrières lors de leurs déplacements en surface. Elles déposent un oeuf à la base de la tête de leurs victimes. La jeune larve pénètre ensuite dans la capsule céphalique et s'y développe jusqu'au moment où celle-ci tombe d'où le nom de "mouche coupeuse de tête" attribué à ces insectes. En particulier les fourmis qui ont l'habitude de sortir pour cueillir des feuilles afin d'alimenter des cultures de champignon dans leur nid sont très vulnérables. Il paraît en effet difficile quand on est chargé d'un fardeau très volumineux de se défendre contre les attaques d'une mouche agile. Pourtant certaines espèces de ces fourmis défoliantes ont développé une parade relativement efficace. Le transport des feuilles est assuré par des ouvrières de grande taille escortées par plusieurs ouvrières bien plus petites. Ces dernières, accrochées sur la feuille pendant le trajet de retour, tentent d'interdire aux mouches l'accès de la grande fourmi. Bien entendu le spécialiste du comportement des fourmis peut se régaler en découvrant de telles complexités. Cependant l'entomologie appliquée ne reste pas non plus indifférente. Les fourmis constituent en effet dans de nombreuses régions tropicales une redoutable menace pour les cultures. L'utilisation de certains *Phoridae* pour limiter l'expansion des espèces les plus difficiles à supporter est sérieusement à l'ordre du jour. En particulier un programme destiné à lutter contre la "fourmi de feu", appartenant au genre *Solenopsis*, importée dans le Sud-Est des États-Unis paraît plein de promesses.

Jacques Lecomte ■

[3] Weissflog A. et al. 1995. A fly's ultimate con. Nature 378 p.137

[4] Freener (D.H. 1995 Headless hosts, leglegss guests. Nature. 378. 9 Nov. p. 129)

Le Point

Marqueurs biologiques de pollution :

des outils au service de l'écotoxicologie

L'évaluation de la qualité des milieux naturels repose actuellement en grande partie sur la recherche et la quantification de substances toxiques dans divers types d'échantillons (air, eaux, sols, sédiments, organismes). Le plus souvent, la traduction écotoxicologique des analyses chimiques ainsi réalisées est difficile. En effet, s'il est relativement aisé de connaître la toxicité d'une substance donnée dans les conditions de laboratoire, il est éminemment plus complexe d'en évaluer les effets dans le milieu naturel. Le recours à des marqueurs biologiques apparaît alors comme un moyen direct d'évaluation des effets écotoxicologiques des polluants dans l'environnement.

Un marqueur biologique, biomarqueur ou bioindicateur, peut être défini comme tout ou partie d'un organisme ou d'un ensemble d'organismes vivants dont la réaction à certaines pollutions est connue. L'étude de cette réaction permet de détecter la présence de polluants dans un milieu naturel et d'y évaluer la gravité des effets des pollutions. Les biomarqueurs sont des paramètres biochimiques, cellulaires, tissulaires ou physiologiques mesurables dans des organismes et dont la réaction à la présence de polluants peut permettre d'évaluer l'état de santé écologique d'un milieu et des populations qui y vivent. Les bioindicateurs sont des espèces vivantes dont la présence et l'abondance peuvent permettre de caractériser la qualité des milieux.

Les marqueurs biologiques, outils intéressants pour l'évaluation de la qualité de l'environnement nécessitent encore de nombreux travaux de recherche et développement. Dans tous les cas, leur utilisation est rendue plus efficace lorsqu'ils sont combinés entre eux et avec d'autres techniques de détection des pollutions.

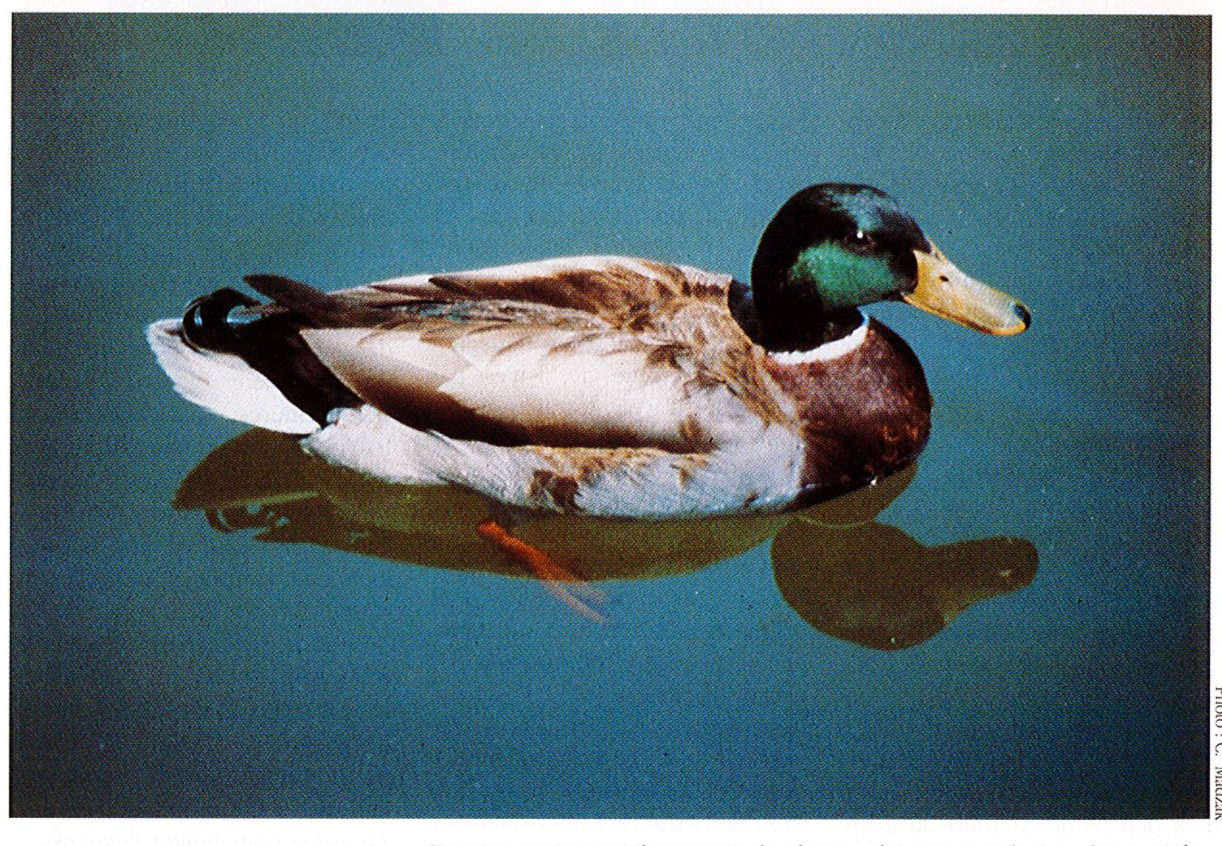


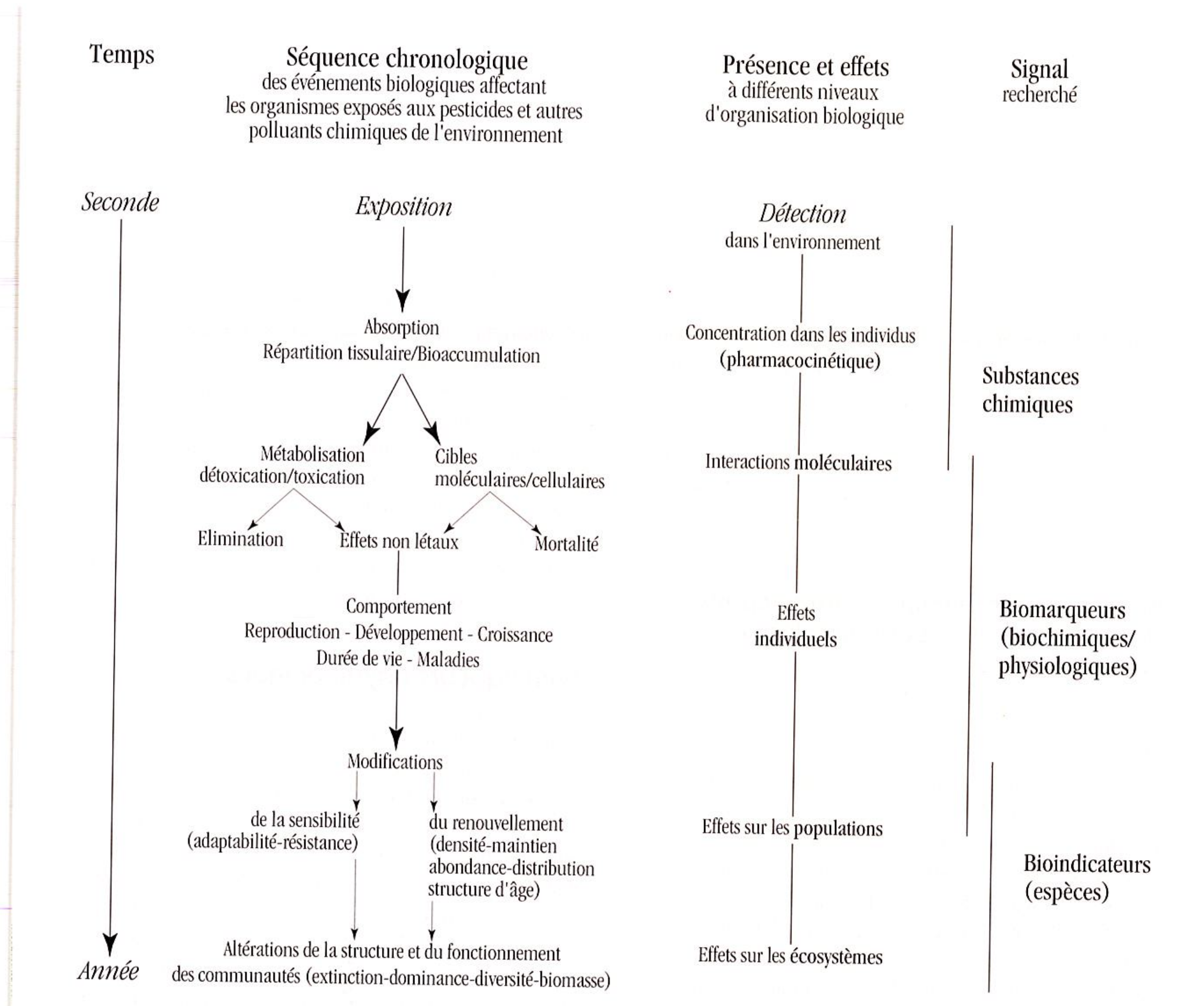
Photo : C. Madzak

Canard Colvert mâle.

Dans un contexte réglementaire de plus en plus exigeant (Loi sur l'Eau, réglementation des installations classées, ...) et face à la demande sociale traduite par les Agences de l'Eau ou les collectivités locales et territoriales, les techniques biologiques d'évaluation de la qualité des milieux naturels connaissent actuellement un essor important en relation avec l'accroissement de la quantité mais également du nombre des substances chimiques introduites, volontairement ou non, dans l'environnement [1].

L'interaction entre les diverses substances chimiques présentes dans un milieu peut, dans certains cas exacerber leur potentiel toxique (synergie) ou au contraire diminuer leurs effets sur les organismes vivants (antagonisme). Par

[1] C'est à partir de ce constat que la commission "Biocœnoses et Environnement" de l'ANPP a mis sur pied, en 1992, un groupe de réflexion dont le colloque "Marqueurs biologiques de pollution" constituait l'aboutissement. Ce colloque international a réuni, les 21 et 22 septembre 1995 à Chinon, plus de 120 personnes appartenant, pour la plupart, à des organismes publics de recherche (universités, INRA, CNRS, Cemagref, Ifremer, ...), mais aussi à quelques grands groupes industriels.
Ce colloque, organisé par l'Association Nationale de Protection des Plantes (ANPP), avec le soutien de l'INRA, de l'Ifremer et de la Sefa (Société d'Ecotoxicologie Fondamentale et Appliquée), a permis des échanges sur les méthodes biologiques de détection des pollutions dans les écosystèmes terrestres et aquatiques et d'évaluation de l'état de l'environnement.
Au cours des conférences plénières, des experts internationaux ont présenté les caractéristiques générales de marqueurs physiologiques et biochimiques (biomarqueurs) et d'indicateurs biologiques (bioindicateurs), et réalisé la synthèse critique de leurs usages pour la surveillance de la qualité de l'environnement.
Au total, 48 présentations (conférences plénières, communications orales et posters) ont eu lieu, dont les textes sont regroupés dans les comptes rendus (437 pages) disponibles auprès de l'ANPP, 6 boulevard de la Bastille, 75012 Paris.



Représentation schématique de l'enchaînement des effets des toxiques sur les différents niveaux d'organisation biologique. Les toxiques présents dans l'environnement sont absorbés par les organismes vivants et se répartissent au sein des différents tissus où ils interagissent avec diverses molécules biologiques. Les interactions moléculaires se traduisent par une (ou des) variation(s) de paramètres biochimiques, qui peuvent être utilisés comme biomarqueurs de l'exposition de l'organisme aux toxiques. Les changements biochimiques induits par la présence du toxique peuvent avoir des effets physiologiques sur les individus. Lorsque ces modifications physiologiques affectent un grand nombre d'individus, les effets des toxiques sont décelables au sein des populations dont les performances écologiques (taux de croissance, expansion, efficacité d'utilisation des ressources, adaptabilité, ...) peuvent être perturbées. À terme, les déséquilibres causés par la disparition ou, au contraire, l'expansion excessive de quelques populations (bioindicateurs) peuvent se répercuter sur l'ensemble des communautés, modifiant ainsi la structure et le fonctionnement de l'écosystème dans son ensemble.

ailleurs, une même concentration en toxique peut avoir une signification écotoxicologique différente selon le milieu considéré car certains phénomènes modifient, parfois de façon importante, la biodisponibilité des polluants (adsorption-désorption, spéciation chimique, ...). De plus, en l'état actuel des méthodes chimiques d'analyse, il est très difficile, voire impossible, de quantifier et d'identifier certains toxiques. Enfin la diversité des polluants de l'environnement rend illusoire la mesure des concentrations de toutes les substances présentes dans un échantillon donné.

C'est pourquoi il s'avère nécessaire d'utiliser d'autres techniques de détection des polluants dans le milieu naturel. Ces techniques se doivent d'intégrer la diversité des substances présentes dans l'environnement, ainsi que les éventuelles interactions entre elles et avec le milieu, et surtout leurs effets sur les êtres vivants. Dans cette perspective, le recours aux organismes vivants eux-mêmes, animaux et végétaux, s'impose, sous la forme de marqueurs biologiques de pollution dont les variations peuvent rendre compte des effets des polluants sur les systèmes biologiques.

Biomarqueurs et bioindicateurs

De ce point de vue, deux approches complémentaires peuvent être envisagées :

1• la mesure de paramètres moléculaires, biochimiques, cellulaires ou physiologiques regroupés sous le terme de "biomarqueurs" ;

2• la recherche de certaines espèces indicatrices, par leur présence/absence et/ou leur abondance, de la qualité du milieu et la caractérisation mathématique de la structure des communautés renfermant ces "bioindicateurs". Pour des raisons historiques et techniques, la seconde approche est la plus développée à l'heure actuelle. Toutefois, si son emploi opérationnel pour des cas de pollution aiguë pose peu de problèmes, il n'en est pas de même lorsque l'on s'intéresse à des écosystèmes où

les concentrations en polluants sont telles que leurs effets toxiques relèvent davantage de la toxicité chronique que de la toxicité aiguë. L'utilisation, en milieu naturel, de biomarqueurs mis au point dans le cadre d'études de laboratoire peut constituer une alternative intéressante dans les cas de pollutions chroniques par de faibles concentrations en toxiques. Mais elle se heurte à de nombreuses difficultés, en particulier en ce qui concerne l'interprétation et la signification écologique réelle des résultats obtenus.

Marqueurs biochimiques : interactions des polluants avec des biomolécules

Deux aspects des interactions entre polluants et molécules biologiques doivent être distingués.

Fixation des contaminants sur des macromolécules

Le premier concerne la fixation des contaminants sur des macromolécules, conduisant à la formation d'adduits [2]. La détermination des adduits aux macromolécules procure une estimation particulièrement fiable des doses efficaces pour chaque individu, en ce qu'elle prend en compte la variabilité génétique interindividuelle. Le dosage des nucléotides [3] de l'ADN modifiés par les agents génotoxiques [4] ou celui des adduits à l'hémoglobine constituent des mesures plus exactes de la dose interne individuelle que la mesure des concentrations dans l'air environnant ou même celle des niveaux des métabolites urinaires. Néanmoins, dans l'état actuel des recherches, ces méthodes ne permettent que d'apprécier le niveau d'exposition. En effet, du point de vue éco-épidémiologique, aucune relation n'a encore pu être établie, par exemple, entre la fréquence de formation des adduits aux macromolécules et la proportion de cancers chez les individus régulièrement exposés à des substances génotoxiques. Les adduits à l'ADN chez certains végétaux et les micronoyaux chez des amphibiens ou chez *Tradescantia* [5] ont été utilisés comme biomarqueurs d'exposition à des substances génotoxiques présentes dans le sol, dans l'eau et dans l'air.

Interaction des contaminants avec des enzymes

Le second aspect des interactions entre polluants et molécules biologiques, qui a fait l'objet, depuis une vingtaine d'années, de nombreux travaux de recherche, concerne la fixation par des protéines enzymatiques. Deux types d'enzymes sont classiquement utilisées en tant que biomarqueurs d'exposition: les enzymes de biotransformation, en particulier les monooxygénases à cytochrome P450, et les acétylcholinestérases. De nombreux exemples d'utilisation *in situ* de ces enzymes existent chez les mammifères, les oiseaux, les poissons, les mollusques et les végétaux supérieurs (terrestres et aquatiques). Les enzymes de la peroxydation lipidique et du stress oxydant (peroxydases) constituent une autre classe d'enzymes de détoxication dont les possibilités d'utilisation comme biomarqueurs d'exposition font actuellement l'objet d'études chez des macrophytes [6] aquatiques et des mollusques bivalves d'eau douce. Si la détoxication des molécules organiques fait principalement intervenir les enzymes de biotransformation, la détoxication des métaux lourds est assurée en grande partie par les métallothionéines [7] et autres métalloprotéines. L'exemple d'huîtres contaminées *in situ* par le cadmium a montré que, dans certaines conditions, les métalloprotéines peuvent constituer de bons indicateurs du niveau de contamination des organismes exposés.

Biomarqueurs physiologiques

Plusieurs types de mesures physiologiques, réalisées au laboratoire, en mésocosmes [8] ou en milieu naturel sur des invertébrés, peuvent être réalisés. Ainsi, le rythme des battements cardiaques, les déplacements, les mouvements valvaires sont autant de paramètres physiologiques dont la mesure, par des moyens électroniques, peut permettre de détecter un stress lié à la présence de polluants. La mise en relation de paramètres individuels (croissance, reproduction, ...) avec l'estimation de la consommation d'énergie et des réserves énergétiques disponibles pour le métabolisme constitue aussi une approche particulièrement intéressante. Elle permet en effet d'évaluer l'évolution de l'état de santé des individus et les conséquences potentielles sur les populations à partir de paramètres biochimiques facilement mesurables par des méthodes colorimétriques.

Des approches écophysiologiques sont également appliquées à la bioindication de la qualité du milieu aquatique par les macrophytes. Ainsi, la teneur foliaire en phosphore et l'activité nitrate-réductase sont utilisées chez différentes espèces d'Elodées pour étudier les effets de la charge de l'eau en phosphates et en nitrates. L'émission de fluorescence et la production d'oxygène par des algues du groupe des chlorophycées (notamment *Chlorella vulgaris*) constituent un autre exemple d'outil de mesure du stress provoqué par des herbicides inhibiteurs de la photosynthèse, tels l'atrazine ou le diuron. Les recherches sur ce sujet font clairement apparaître qu'en aucun cas l'utilisation d'un biomarqueur unique ne peut permettre d'évaluer l'état de santé d'un milieu et des organismes qui s'y trouvent. L'utilisation simultanée de plusieurs biomarqueurs, choisis à différents niveaux d'organisation biologique (moléculaire, cellulaire, tissulaire, physiologique), est l'approche la plus satisfaisante pour le diagnostic des effets des polluants sur les individus et, lorsqu'elle est associée à des études écologiques (au niveau des populations et communautés), pour l'évaluation des risques encourus par l'écosystème tout entier.

2 Produit d'addition d'une substance chimique sur une macromolécule biologique (ADN et hémoglobine) dont la fixation se fait par liaison covalente.

3 Composés constitués d'un sucre (désoxyribose) lié à l'acide phosphorique et combiné à une base purique ou pyrimidique, entrant dans la composition des acides nucléiques (dont l'ADN).

4 Susceptible d'induire des effets toxiques sur les systèmes génétiques.

5 Plante herbacée (plus connue sous le nom de misère) de la famille des Commélinacées, originaire du sud-est des États-Unis et utilisée dans des tests de génotoxicité.

6 Organismes végétaux pluricellulaires de taille macroscopique.

7 Protéines de faible poids moléculaire, riches en acides aminés soufrés et capables de fixer des métaux.

8 Écosystème expérimental maintenu dans des conditions environnementales (climatiques) naturelles, permettant notamment le couplage entre des études à caractère écologique et des études à caractère écotoxicologique.



Photo : Gilles Cattiau

Marais du Poitou.

Bioindicateurs végétaux

D'une manière générale, la bioindication repose sur la recherche d'espèces sensibles à la pollution (espèces "pollusensibles" = bioindicateurs négatifs) ou au contraire d'espèces tolérantes (espèces "pollurésistantes" = bioindicateurs positifs) et sur l'évaluation de leur abondance respective. Les espèces végétales sont particulièrement sensibles à toute modification de leur habitat et donc à toute pollution, tant du milieu aérien que terrestre ou aquatique. Par le caractère fixé de la plupart des espèces et leur relative facilité de collecte et d'identification, les végétaux se révèlent ainsi particulièrement appropriés pour la détection, la cartographie et le suivi de différents types de pollution (pollutions organique, acide, saline, thermique, ...).

À l'heure actuelle, la bioindication végétale est essentiellement utilisée dans trois types de situations.

En premier lieu, l'emploi des macrophytes en tant qu'outil pour l'évaluation de la qualité des milieux aquatiques fait appel à deux approches complémentaires. La première approche est de type phytosociologique, basée sur la définition de phytocœnoses [9] de références; l'autre s'appuie sur des indices qui prennent en compte les caractéristiques (pollusensibilité) de chaque espèce présente et intégrent éventuellement une composante quantitative (recouvrement). Plusieurs exemples d'utilisation *in situ* des macrophytes aquatiques tendent à montrer que ce type d'outil est particulièrement bien adapté à la mise en évidence de pollutions organiques.

Le deuxième type de situation concerne la pollution atmosphérique et l'utilisation des lichens pour l'évaluation de la qualité de l'air. L'intérêt de l'emploi de ce type de bioindicateurs n'est plus à démontrer, en particulier dans le cadre de la pollution de l'air urbain. Bien que les niveaux de pollution atmosphérique par les composés les plus toxiques pour les lichens (dioxyde de soufre, fluor, ...) soient en diminution constante, la bioindication par des lichens constitue une approche toujours actuelle, que ce soit pour l'évaluation de la contamination de l'environnement ou comme outil d'aide à l'aménagement, en particulier en zone urbaine.

Enfin, la mise en évidence et la mesure de la contamination de l'environnement peuvent être réalisées par des analyses chimiques sur des échantillons d'origine végétale (rôle de "bioaccumulateurs" ou d'organismes "sentinelles"). De plus en plus, les végétaux supérieurs, cultivés ou non, sont utilisés comme source d'échantillons permettant la détection et l'analyse des polluants de l'environnement. Cette approche peut permettre de mettre en évidence des pollutions atmosphériques de faible niveau par l'analyse des dépôts foliaires, ou bien d'évaluer la contamination par des substances phytosanitaires, ou bien encore de mieux appréhender les différentes voies des cycles biogéochimiques des polluants.

Bioindicateurs animaux

Les bases de la bioindication animale sont les mêmes que celles de la bioindication végétale, avec, là-encore, l'existence d'espèces pollusensibles et d'espèces pollutolérantes.

Certaines espèces animales, dites sentinelles, peuvent, du fait de certaines de leurs caractéristiques biologiques (abondance, sédentarité, mode de nutrition, ...) être utilisées comme source d'échantillons pour évaluer la contamination de l'environnement. Ainsi, des travaux basés sur l'utilisation de l'abeille ou de diverses espèces de bivalves comme organismes sentinelles ou bioaccumulateurs ont montré que ces organismes peuvent permettre d'évaluer la contamination par des polluants "classiques"

[9] Communauté d'espèces végétales.



Lire aussi :
• Jean-Louis Rivière "les animaux sentinelles". Courrier de l'Environnement de l'INRA n°20, septembre 1993, pp 59-67 (biblio).
• Jean-Pierre Garrec : Pollution de l'air : des variétés de tabac comme bio-indicateurs végétaux. Dans ce même numéro à "Travaux et recherches".
• "Des animaux indicateurs biologiques de pollution", INRA mensuel n°56, juin 1991 (Travaux et recherches).

de l'environnement (produits phytosanitaires, métaux). De plus, moyennant des études complémentaires, certains d'entre eux peuvent aussi être utilisés pour mettre en évidence la présence de micro-organismes pathogènes, dont le développement peut être favorisé chez les animaux dont le métabolisme est perturbé par les polluants.
Par ailleurs, la bioindication animale repose sur l'emploi de descripteurs qui, selon les cas, prennent en compte ("indices biotiques", ...) ou non (indices de diversité, de similarité, ...) la pollusensibilité des différentes espèces présentes dans un biotope donné.
Dans le cadre de la recherche de nouveaux bioindicateurs animaux, l'étude des communautés de protozoaires benthiques [10] tels que les foraminifères en milieu côtier et les thécamœbiens en eau douce pourrait permettre de mettre au point des outils pertinents pour l'évaluation de la qualité des milieux naturels. Mais cela nécessitera un apprentissage de la systématique de ces organismes, peu étudiés jusqu'à présent de ce point de vue.
D'autres exemples d'études au niveau des communautés montrent que les arthropodes auxiliaires des cultures et les lombriciens peuvent être utilisés comme bioindicateurs de la contamination des agrosystèmes par les produits phytosanitaires. De même, l'avifaune péri-urbaine de Cayenne (Guyane Française) peut rendre compte des modifications de l'environnement des villes tropicales.

Des marqueurs à combiner

L'approche qui consiste à combiner plusieurs types de marqueurs, de différents niveaux d'organisation biologique (de la molécule à la communauté), apparaît désormais comme la plus satisfaisante pour suivre l'évolution de l'état de santé écologique d'un milieu. À l'heure actuelle, cette approche demeure toutefois essentiellement expérimentale, même si, comme l'a notamment montré l'étude de l'impact écotoxicologique de la consommation de moules zébrées contaminées par des composés chlorés sur les populations de canards plongeurs, les expérimentations peuvent atteindre un degré élevé de complexité et avoir une représentativité écologique tout-à-fait satisfaisante.
Au regard des différents travaux réalisés au cours de ces quelques dernières années, il apparaît que si les bases conceptuelles de l'utilisation de biomarqueurs/bioindicateurs pour l'évaluation diagnostique et prédictive des effets des polluants sur les organismes vivants sont maintenant clairement établies, le manque de connaissances sur la signification écotoxicologique (ou éco-épidémiologique) réelle des variations de ces marqueurs constitue un handicap majeur à leur utilisation opérationnelle pour l'évaluation de l'impact global des pollutions sur l'environnement.
Il est néanmoins encourageant de constater que les représentants des pouvoirs publics et de l'industrie souhaitent voir se développer l'approche multiparamétrique de l'évaluation des effets des polluants sur les populations d'organismes vivants. Dans un tel contexte, développer les moyens permettant d'interpréter les effets des contaminants au niveau des individus et d'en évaluer les conséquences sur les populations, communautés et écosystèmes doit désormais constituer l'un des objectifs prioritaires de l'écotoxicologie.

Laurent Lagadic,
Écotoxicologie aquatique, INRA, Rennes.
Thierry Caquet,
Écologie et Zoologie, université Paris-Sud, Orsay. ■

[10] Se dit d'un organisme aquatique qui vit en rapport plus ou moins permanent avec les substrats immergés.

Pour en savoir plus...

• M.C. Fossi & C. Leonzio (Eds.), 1994. *Nondestructive Biomarkers in Vertebrates.* Lewis Publishers, Boca Raton, FL.
• R.J. Huggett, R.A. Kimerle, P.M. Mehrle, Jr. & H.L. Bergman (Eds.), 1992. *Biomarkers. Biochemical, Physiological, and Histological Markers of Anthropogenic Stress.* Lewis Publishers, Boca Raton, FL.
• K.J.M. Kramer (Ed.), 1994. *Biomonitoring of Coastal Waters and Estuaries.* CRC Press, Boca Raton.
• L. Lagadic, J.-C. Amiard, T. Caquet & F. Ramade (Eds.) (à paraître). *Utilisation de Biomarqueurs en Écotoxicologie.* Collection Sciences de l'Environnement, Masson, Paris.
• S.L. Loeb & A. Spacie (Eds.), 1994. *Biological Monitoring of Aquatic Systems.* Lewis Publishers, Boca Raton, FL.
• J.F. McCarthy & L.R. Shugart (Eds.), 1990. *Biomarkers of Environmental Contamination.* Lewis Publishers, Boca Raton, FL.

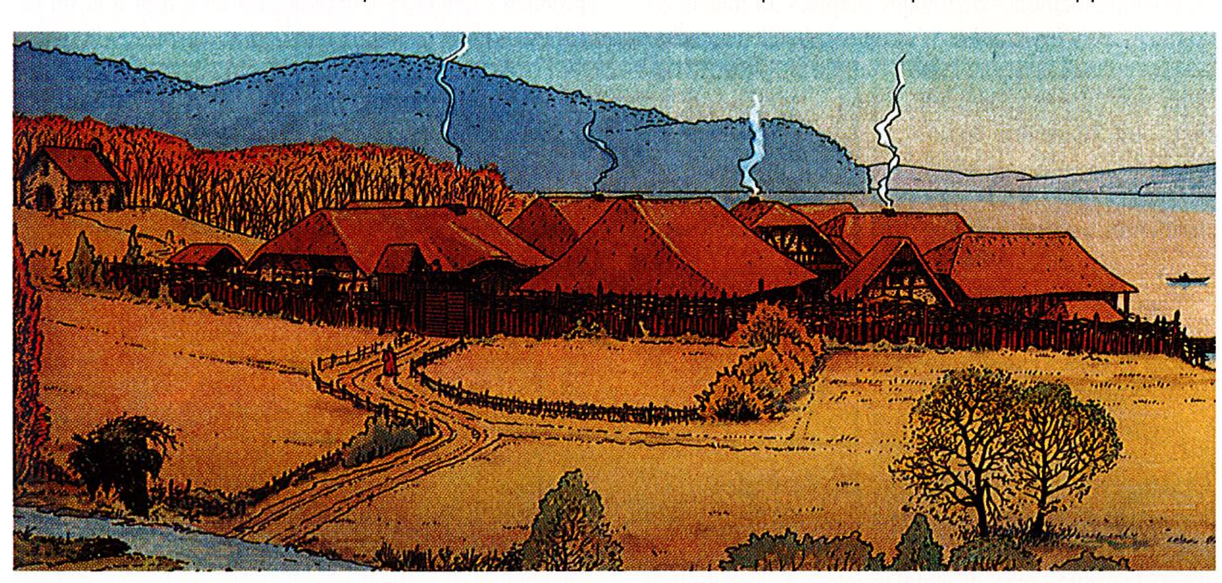
L'homme à la recherche de son passé : le lac de Paladru

De l'époque romaine à l'an Mil, des recherches plurisdisciplinaires

Histoire et Recherche

Des historiens et des archéologues spécialistes de l'époque médiévale se sont interrogés sur l'incidence du "changement climatique de l'an Mil", appelé "optimum climatique", sur les mutations démographique, socio-économique et politique qu'ont connues les grands lacs du continent européen : Neuchâtel, le Léman, le Bourget et Annecy... Notre recherche concerne l'un de ces lacs : celui de Paladru dans l'Isère, site de Colletière.

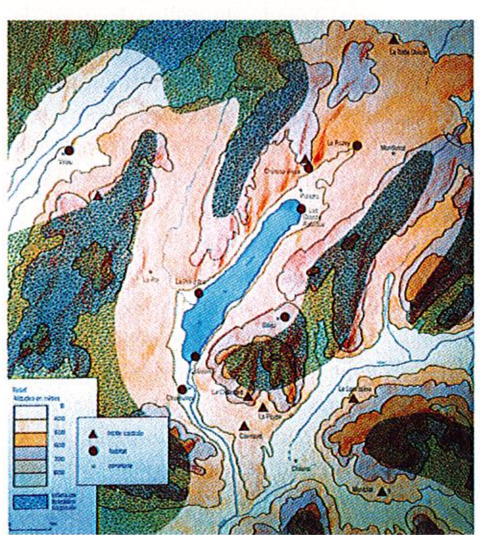
Les deux siècles qui constituent la fin du Moyen-Age présentent une succession complexe de fluctuations climatiques, d'intensité et de durée variables qui peuvent parfois, localement, interférer avec l'histoire des sociétés humaines. Une recherche pluridisciplinaire a été menée à partir de la lecture de vestiges organiques d'animaux, de végétaux et d'origine humaine : mollusques, écailles de poissons, diatomées, pollens, pépins, noisettes, noix... lectures croisées qui ont permis de reconstituer les modes de vie de l'an Mil autour du lac ; modes de vie qui se sont révélés différents de ce que laissaient présumer les apparences.



D'origine glaciaire, le lac de Paladru, proche du massif préalpin de Chartreuse à 500 m d'altitude est longtemps resté à l'écart des grands mouvements de peuplement. Temporairement occupées au néolithique final (village des Baigneurs) vers 2750 av. J.C., ses rives ne furent que discrètement fréquentées à l'époque romaine, probablement en raison de la relative ingratitude des sols et de l'éloignement des principales voies de communication. Il en ira de même pendant le Haut Moyen-Age.

L'emplacement de certaines stations lacustres autour du lac de Paladru est connu depuis fort longtemps et les historiens régionaux des XVIe et XVIIe siècles les ont parfois mentionnées. D'autre part, la tradition populaire locale fait abondamment état d'anciennes "cités" autrefois submergées. Mais c'est dans la seconde moitié du XIXe siècle que débutent les premières investigations scientifiques, bientôt suivies de sondages sur le site des Grands Roseaux à Paladru puis celui de Colletière. Ces travaux permettent de découvrir de nombreux objets en bois ou en fer ainsi que de la céramique, datés de l'époque carolingienne. Cependant, les premiers archéologues ont longtemps été persuadés que les pieux enfoncés dans la craie servaient à soutenir des plates-formes surélevées sur lesquelles étaient bâties les constructions lacustres du néolithique récent ou palafittiques.

En 1971, un projet d'aménagement du littoral du lac de Paladru menaçant les deux sites néolithique et médiéval, des fouilles de sauvetage sont simultanément engagées [1].



Les "légendes de la ville d'Ars", engloutie par la colère divine pour punir ses habitants de leurs péchés, cachent une réalité que les archéologues ont découverte dès le milieu du XIXe siècle : des sites médiévaux, immergés sous les eaux du lac de Paladru à la suite d'une modification du climat. Depuis 1972, l'un de ces sites, celui de Colletière à Charavines, fait l'objet d'une exploration méthodique, qui a livré des résultats surprenants.
Carte des sites archéologiques du lac de Paladru vers 1030 (dessin Nora Esperguin, Conservation du Patrimoine de l'Isère sous la direction de Michel Colardelle et Eric Verdel).

[1] Le chantier de Colletière reste doté de moyens limités jusqu'en 1986, date à partir de laquelle il bénéficie d'une autorisation pluriannuelle du ministère de la Culture et de la signature d'une convention associant l'Etat, le département de l'Isère et la ville de Grenoble, assorties de subventions permettant une exploitation systématique. Parallèlement, dès 1985, le "Programme pluriannuel en Sciences Humaines Rhône-Alpes" finance les recherches de paléoenvironnement. C'est le seul site français à bénéficier de ces importantes mesures financières.

Des vestiges organiques remarquablement conservés

Les sites subaquatiques offrent l'intérêt, par rapport à leurs homologues terrestres, de recéler une documentation archéologique exceptionnellement riche, grâce à la remarquable conservation des vestiges organiques ordinairement détruits. Colletière présente au surplus la particularité de n'avoir connu, ni occupation postérieure à l'an Mil, ni modifications importantes des conditions du gisement. Il méritait donc que fussent mises en oeuvre des techniques d'exploitation appropriées pour cette recherche. Après quelques années consacrées à la mise au point de méthodes de fouilles adaptées au milieu, en commun avec les préhistoriens qui exploitaient le village voisin des Baigneurs, la procédure a été progressivement déterminée combinant des recherches de divers types : sédimentaire, archéologique, paléoécologique, pédologique, phytosociologique, dendrochronologique, datation de carbone 14, analyses chimiques, études de macro-restes, des ossements d'animaux, des écailles de poissons... auxquelles l'INRA a contribué.
Des "carottes" de sédiments ont été préalablement extraites en plusieurs points pour connaître l'aspect de la stratigraphie et permettre des analyses sédimentologiques en laboratoire [2].

Changements de climats : de grandes variations de niveau des eaux du lac

Parmi les différentes disciplines mises à contribution pour l'étude du milieu lacustre, la sédimentologie et l'algologie ont montré, de façon concordante, que le niveau du lac de Paladru avait fortement varié au cours des deux derniers millénaires.
Inférieur de deux ou trois mètres aux IIe-IIIe siècles de notre ère, il est ensuite remonté à une cote moyenne proche de l'actuelle pour connaître, dans le courant du Xe siècle, un nouvel épisode régressif. Cette baisse, en exondant [3] les hauts fonds littoraux, a permis l'implantation des habitats de l'an Mil. L'origine climatique de ces oscillations bathymétriques [4] semble désormais clairement établie, au moins pour les Xe-XIe siècles.
Les recherches montrent ensuite une diminution des pluies dans la seconde moitié du Xe et au début du XIe siècle ; ce déficit hydrique a pu être décelé à l'aide de la mesure chimique du rapport $^{16}O/^{18}O$ dans les cernes de croissance d'un pieu d'architecture de Colletière indiquant une évapo-transpiration plus importante qu'aujourd'hui.
Il est également très probable que l'abandon simultané des stations littorales, une trentaine d'années après leur fondation, est dû à une nouvelle montée du lac qui les a progressivement "ennoyées". On constate en effet que les sédiments montrant la présence humaine de Colletière et des Grands Roseaux sont, sans transition, recouverts par des craies lacustres.

Un terroir largement façonné par l'homme

Parallèlement aux variations du lac, la sédimentologie établit aussi la présence, entre les phases de sédimentation minérale, de plusieurs lits organiques dont certains sont maintenant datés du haut Moyen Age par le radiocarbone. Plus riches en phosphates, ils témoignent de premières tentatives d'exploitation du terroir à la fin de l'époque mérovingienne ou dans le courant de la période carolingienne. Ces essartages [5] sporadiques resteront cependant d'ampleur et de durée limitées. Il en va tout autrement des défrichements extensifs de l'an Mil. Ceux-ci influenceront de manière radicale et définitive le milieu lacustre qui enregistrera par la suite et sans discontinuer, les traces de l'exploitation du bassin versant jusqu'à nos jours.
L'étude paléoécologique a donc élargi le champ de ses investigations du milieu terrestre pour essayer de restituer, aussi fidèlement que possible, l'aspect des paysages au XIe siècle, avant et pendant la colonisation par l'homme. Pour cela, l'étude pédologique a globalement évalué le potentiel agricole et déterminé les principales catégories de terroirs, en fonction de l'origine géologique, de la composition géochimique, de la texture des sols, de leur altitude et de leur exposition. Puis, l'évolution du couvert végétal a été étudiée en comparant ses caractéristiques actuelles et subactuelles, (connues par la phytosociologie), aux données fournies par la détermination des pollens, paléosemences et macro-restes végétaux [6] contenus dans les sédiments lacustres antérieurs à l'an Mil.
La confrontation de ces différentes données confirme que le terroir de Paladru est, avant la construction des habitats médiévaux, très largement occupé par un important massif forestier. Les défrichements opérés en quelques décennies ont été importants et les zones déforestées soigneusement sélectionnées, pour répondre aux besoins en bois d'oeuvre et pour obtenir des parcelles propices à une céréaliculture diversifiée. L'utilisation méthodique des essences naturellement présentes ou introduites pour l'alimentation humaine (cueillette et arboriculture) indique que la colonisation s'est déroulée selon un processus rationnel, remarquablement adapté aux moyens de l'agriculture et aux besoins agro-alimentaires. La même observation vaut pour l'élevage du cheptel domestique, surtout porcin, qui utilise au mieux les ressources du milieu forestier. Le bon état sanitaire des troupeaux, les abattages systématiques opérés dans la perspective du meilleur coût-

[2] Les couches archéologiques sont prélevées manuellement et récupérées en totalité dans des seaux dont le contenu sera ultérieurement tamisé. En période d'étiage, il est parfois possible de fouiller à sec sur la partie haute de la station. Les méthodes alors utilisées restent identiques, mais on peut ouvrir, simultanément, de plus grandes surfaces et les spécialistes du paléoenvironnement effectuent eux-mêmes les prélèvements complémentaires qu'ils jugent utiles. Les observations de terrain et les interprétations qui en découlent atteignent, dans ce cas, une incomparable qualité. Le traitement du sédiment archéologique comporte plusieurs étapes : tamisage à l'eau selon différents maillages, récupération des objets entiers ou fragmentaires non repérés en fouille, tri pétrographique et pesage des galets, des fragments d'argile cuite et des charbons de bois, récolte exhaustive des paléosemences ou macrorestes végétaux, des ossements de la faune terrestre ou aquatique. C'est aussi à ce stade que sont inventoriés, numérotés, puis conditionnés les objets avant leur départ pour les laboratoires d'étude ou de traitement.

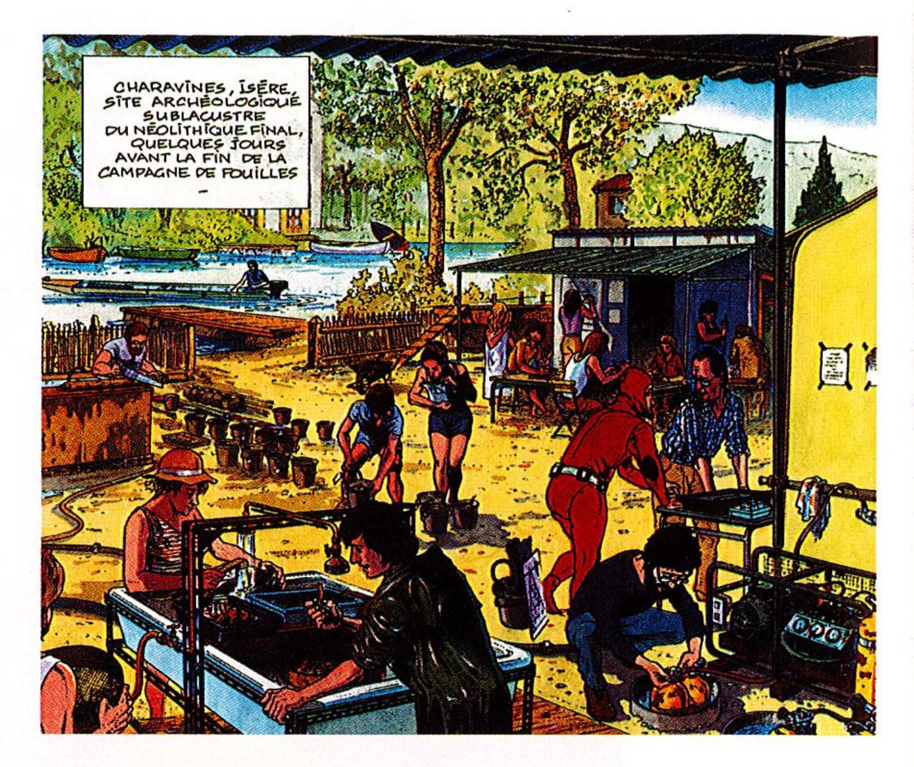
[3] Abaissement du niveau d'eau laissant toujours une certaine humidité au sol.

[4] Hauteur de l'eau d'un lac.

[5] Défrichements de petite surface.

[6] Pépins, noix, noisettes...

rendement, montrent la bonne adaptation des techniques pastorales.
Si la chasse du gibier demeure très occasionnelle, la pêche en revanche, attestée par de nombreux restes de poissons et par l'abondance du "mobilier", au sens archéologique du terme, (hameçons...), a été régulièrement pratiquée, surtout pendant les inter-saisons (printemps et automne), pour compléter l'alimentation.



Le milieu lacustre, reflet du terroir et des activités humaines : l'habitat de Colletière-Charavines

Construit à même le sol, et non sur pilotis, contrairement aux premières hypothèses, le site de Colletière, aujourd'hui recouvert par les eaux, était implanté sur une plage de craie formant presqu'île. Un semis de plusieurs centaines de poteaux de chêne et quelques alignements de planches sont les seuls vestiges apparents. La répartition de ces éléments porteurs, à première vue plutôt anarchique, obéit en réalité à une métrique assez rigoureuse car les diamètres, orientations et intervalles correspondent à des mesures qui se répètent avec régularité. A l'intérieur d'une palissade défensive approximativement rectangulaire qui enclôt une surface de 1300 m², trois vastes bâtiments d'habitation ont pu être reconstitués, dont deux ont été fouillés ; ils s'élevaient autour de semelles de stabilisation constituées par l'entrecroisement et la superposition de madriers horizontaux, enfoncés dans le substrat. Ces maisons, conçues selon un plan préétabli, remplissaient des fonctions nettement différenciées.
Les analyses sédimentologiques systématiques pratiquées dans les couches archéologiques ont confirmé qu'il s'agissait bien de "fumiers d'habitat", produits d'accumulation de jonchées végétales ; un bâtiment à usage d'écurie a été mis en évidence : des diatomées se développant habituellement dans des lieux de stabulation d'animaux ont été retrouvées confirmant ainsi cette hypothèse.
Plusieurs paramètres physico-chimiques, comme par exemple les teneurs en phosphates, le rapport entre fraction minérale et fraction organique ou la granulométrie des dépôts, aident à préciser les observations effectuées en fouille. Ces multiples données, croisées avec l'examen de la stratigraphie classique, les relevés de structures et la répartition du "mobilier" permettent d'identifier la distribution des fonctions dans l'habitat, au cours des trente années de l'occupation (1003 à 1034) du site. Le radiocarbone, dont la marge d'incertitude a été réduite par la quantité des mesures, livre des indications concordantes en situant l'occupation entre 994 et 1021.
La dendrochronologie [7], il y a quelques années encore incertaine, faute d'une échelle régionale publiée et vérifiable, établit désormais que les arbres employés pour la construction ont été abattus en 1003-1004 et que les ultimes réparations ont eu lieu en 1034. Cette date, que la prudence invite à ne pas considérer comme définitive avant l'achèvement de la fouille, peut toutefois être retenue surtout si elle est mise en relation avec ce que l'on connaît des variations du niveau lacustre à l'époque. Des indices difficilement réfutables suggèrent, en effet, que des changements météorologiques sont sans doute à l'origine de l'abandon de Colletière, progressivement ennoyé et déserté vers 1035.
Plusieurs campagnes de carottage ont permis de reconnaître la sédimentation antérieure et postérieure aux couches de l'habitat médiéval. L'an Mil apparaît désormais comme un repère chronologique dans l'histoire plus vaste du lac, de son bassin versant et du climat. On peut considérer avoir atteint désormais un bon niveau d'investigation du site mais la complexité de la sédimentation en milieu littoral fait que, sans lignes continues de carottages tous les 10 ou 20 m, certains phénomènes peuvent encore nous échapper.

Un événement important dans l'histoire du lac en l'an Mil

Un premier sondage par 6 m de fond démontre le passage brutal en milieu subaquatique d'une sédimentation crayeuse microlaminée blanchâtre à une sédimentation plus perturbée, de couleur très grise, plus grossière, plus organique et détritique.
Les analyses géochimiques confirment cette rupture qui est un événement important dans l'histoire du lac. Tous les paramètres étudiés basculent alors [8]. Cela indique un enrichissement sensible du lac en apports détritiques, dû à l'érosion des versants. La relation avec la déforestation, la mise en cultures et la déstabilisation des sols semble évidente.

[7] Étude chronologique par les cernes des arbres.

[8] L'évolution se fait dans le sens d'une chute des teneurs en carbone de plus de 95% à 85-89%. corrélative à une élévation des teneurs en matières organiques de 2% à 4-5%, du pH et une nette élévation des teneurs en phosphates.

Ce que disent les diatomées

Assumée par l'INRA, l'étude des diatomées dans ce sondage corrobore largement les indications fournies par la sédimentologie. Ces diatomées, des algues unicellulaires, siliceuses, sont des marqueurs très précis dans les études de bathymétrie, d'eutrophisation (enrichissement du milieu en nutriments), température de l'eau ou de climatologie. Dans cette carotte, deux phases sont bien distinctes, séparées par une coupure sédimentaire traduisant une rupture de l'équilibre écologique à cette époque. La partie inférieure de la carotte contient un nombre important de petites diatomées du groupe *Cyclotella costei*. Cette diatomée centrique découverte pour la première fois dans les sédiments du lac de Paladru, semble s'apparenter, au point de vue écologique, a d'autres espèces de ce genre, telles *Cyclotella comensis, C. tecta et C. wuethrichiana,* caractérisant des eaux riches en nutriments. Au niveau de cette coupure sédimentaire, le nombre des diatomées chute brutalement, notamment celui des *Cyclotella* spp. La signification de ce phénomène est très importante car la nature des diatomées permet de déterminer la profondeur du milieu. En effet les petites espèces du groupe *Cyclotella* prolifèrent en grand nombre dans un milieu profond. Rencontrées comme ici en faible quantité, elles semblent caractériser un milieu peu profond. L'augmentation importante de certains taxons *(Fragilaria, Achnanthes, Navicula* et *Cymbella),* se développant sur les végétaux aquatiques, les pierres ou le fond, confirme la faible profondeur du milieu. L'abaissement du lac s'est donc produit à l'an Mil. La stabilité des végétations algales jusqu'à nos jours montre que le lac n'a, par la suite, jamais plus retrouvé son niveau d'avant cette période.

Stephanodiscus alpinus.

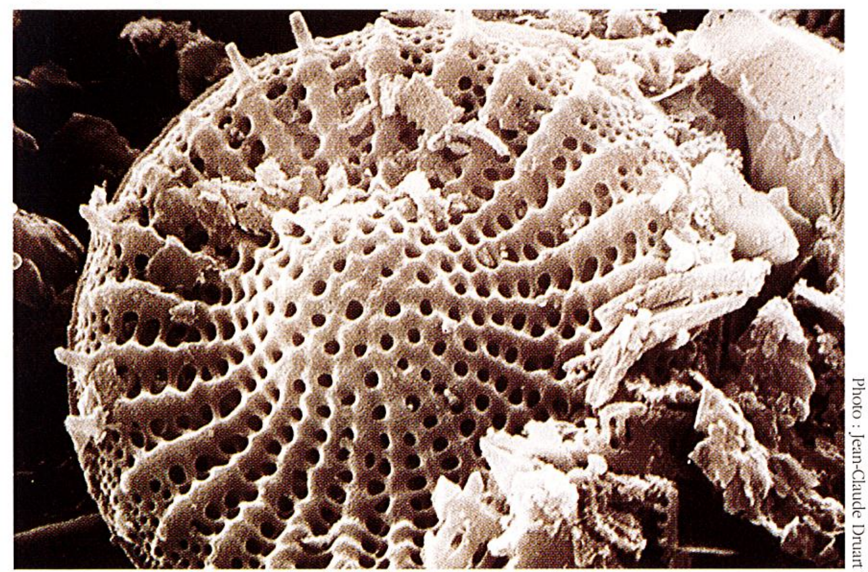


Photo : Jean-Claude Druart

Avant l'an Mil, basses et hautes eaux modulent aussi les activités humaines

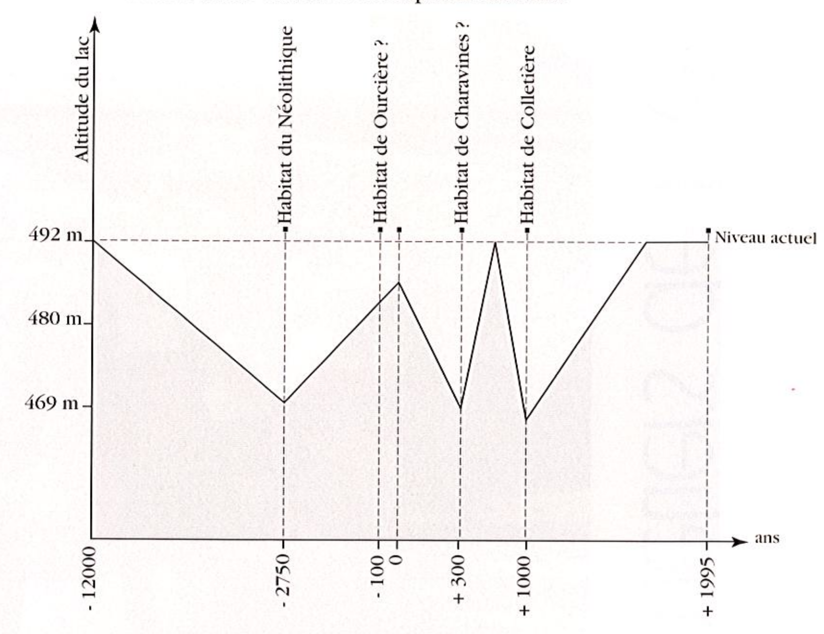
Un deuxième sondage a été prélevé à la lisière occidentale du site archéologique, côté lac. L'analyse qualitative

et quantitative des frustules [9] de diatomées, spores et grains de pollens a permis d'identifier les variations pluridécennales de niveau du lac, de décrire l'évolution du couvert végétal et de reconnaître les différents épisodes d'occupation des terroirs du VIIIe au XIe siècle, avant l'occupation du site en 1003. Les épisodes majeurs, les ruptures et autres solutions de continuité identifiées lors de l'analyse des séquences de microlaminations, sont mises en relation avec des évènements connus par ailleurs comme la dendrochronologie ou les sources écrites, par exemple en se fondant sur les travaux du spécialiste belge de l'histoire du climat en Europe Occcidentale à l'époque médiévale, Pierre Alexandre (895/896 : pluies abondantes occasionnant de grandes famines ; 981 : grande sécheresse toute l'année...).

Cinq épisodes de basses et hautes eaux peuvent être distingués :

- un premier épisode qui pourrait se situer entre 660-800 AD (après Jésus-Christ) de hautes eaux. Les indices de vie humaine : micro-charbons, apports minéraux et organiques du bassin versant témoignent sinon de l'occupation du moins la fréquentation des pentes proches ;
- un deuxième épisode (750-880 AD), plus difficile à interpréter du fait de la non-concordance des résultats biologiques et sédimentaires ;
- un troisième épisode (800-900 AD) de basses eaux (au cours duquel on retrouve des conditions sédimentaires quasiment identiques à celles qui avaient prévalu à la fin de l'épisode régressif précédent). L'activité humaine sur les versants proches est indubitable avec son cortège de déboisements, brûlis et mises en cultures favorisant les processus érosifs sur les pentes. Toutefois, son impact apparaît moindre que celui occasionné par les défrichements de l'an Mil qui en perturbant les équilibres biogéographiques ont irrémédiablement modifié la dynamique de l'écosystème lacustre. Cette phase débuterait à la fin du XIe siècle de notre ère. Sa durée peut être estimée à une cinquantaine d'années. On distingue une succession rapide de six à huit épisodes climatiques saisonniers témoignant probablement de faibles précipitations. Les étés secs de 921 et 928 sont signalés par les sources écrites de l'époque mais n'apparaissent pas dans les séquences dendrochronologiques. Cet enchaînement de déficits pluviométriques a sans doute entraîné l'abaissement du niveau moyen du lac ;
- un quatrième épisode (946-981 AD) à instabilité moins marquée où s'effectue une remontée des eaux. Cette période est caractérisée par une grande stabilité des conditions hydrologiques. Il est fort tentant de relier cette phase transgressive aux précipitations exceptionnellement abondantes des années 942-944, amplement soulignées par les sources écrites en raison de la crise alimentaire qu'elles ont provoquée et ce d'autant que les courbes dendrochronologiques montrent pour ces années une brutale et notable diminution de l'épaisseur des cernes des arbres ;
- enfin, peu avant l'an Mil, les données sédimentaires, diatomiques et polliniques indiquent une nette diminution de l'épaisseur de la tranche d'eau, aboutissant à l'émersion de la presqu'île crayeuse sur laquelle a été édifiée la station littorale de Colletière. Les indices anthropiques se multiplient traduisant la présence locale de groupes humains exploitant le terroir et ce avant la construction de l'habitat littoral. Cette décrue débuterait une vingtaine d'années avant le début du XIe siècle de notre ère.

Évolution du lac Paladru et occupation humaine



[9] Squelettes siliceux des algues.

Les illustrations de la page 39 proviennent de André Houot "Ars engloutie" Éditions Glénat (BP 177, 6 rue Lt Chanaron, 38008 Grenoble cedex). Février 1994, 54 pages Copyright
Celles des pages 41 et 42 de André Houot "Le couteau de pierre" Éditions Fleurus (Paris), 1987, 54 pages Copyright.

En conclusion

Une interprétation climatique des séquences sédimentaires, vérifiée par des données historiques, dendrochronologiques et isotopiques peut être proposée : les ruptures sont interprétées comme des données exceptionnellement plus sèches, de bas niveau des eaux, de forte carbonation, de minimum de *Cyclotella* et abondance de diatomées benthiques et d'*Equisetum fluviatile*. La succession et le rythme de ces épisodes météorologiques sont déterminants dans la caractérisation des phases climatiques. Ils ont permis de retracer l'évolution de l'environnement littoral avant, pendant et après l'occupation humaine de ce site.

Jean-Claude Druart,
Hydrobiologie Lacustre, Thonon-les-Bains. ■

Pour en savoir plus

- Les habitats du lac de Paladru (Isère) dans leur environnement : la formation d'un terroir au XIe siècle. Ouvrage édité sous la direction de Michel Colardelle et Eric Verdel par les DAF (Documents d'Archéologie Française) en 1993, 416 p.
- Séquences climatiques et occupations du sol du VIIIe au XIe siècle dans le terroir de Colletière, par Jean-Luc Borel, Jacques-Léopold Brochier et Jean-Claude Druart (sous presse).

Les métiers de l'INRA

Les jours, les saisons :

vivre et travailler au domaine animalier de La Fage



Le trentième anniversaire du domaine de La Fage en septembre dernier a été l'occasion de mieux connaître des "métiers de l'INRA". Voici ces dialogues avec Raymond Pailhories qui est au domaine depuis les premiers moments et avec toute l'équipe.

Les illustrations de cet article sont de Gilles Cattiau.

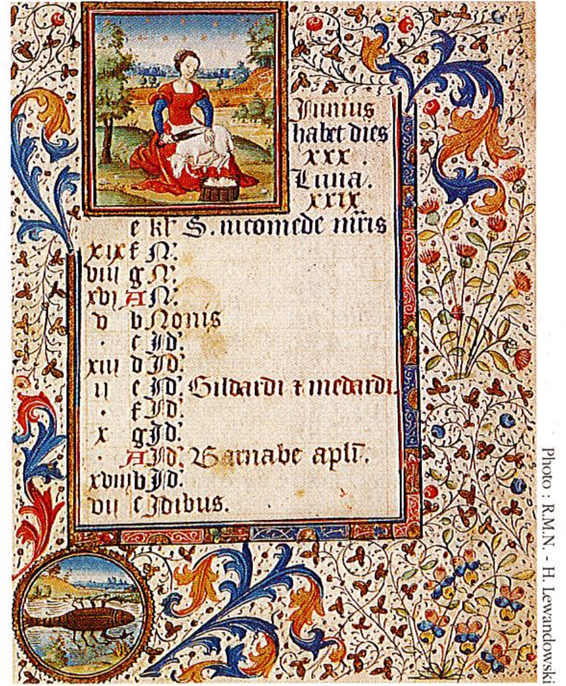


Photo : R.M.N. - H. Lewandowski

Calendrier d'un Livre d'Heures : mois de juin, le signe du Cancer, La tonte des moutons. Enluminure. France deuxième moitié du 15e siècle. Paris, musée du Moyen-Age - Cluny.

Dialogue avec Raymond Pailhories

CONNAISSEZ-VOUS L'HISTOIRE DE LA FAGE ? Je suis entré à La Fage en 1962 avant l'INRA ; ce que j'en sais, c'est par l'ancien propriétaire [1].

Le domaine était couvert de forêt de hêtres d'où le nom de La Fage "Fage" en occitan, *Fagus* en latin, fruit du hêtre ; il appartenait à l'abbaye de Nonenque et fut acheté par un exploitant forestier vers la fin du siècle dernier. La forêt fut exploitée pour son bois et mise en culture aussitôt. Il y avait en bas des machines à vapeur pour transformer le bois sur place et en faire des traverses, des planches. Il n'y avait pas de chemin d'accès ici, c'était plus facile de transporter le bois sous cette forme. Il était emmené par des chars à boeuf ou à cheval. À la place de la bergerie il y avait un grand hangar pour sécher le bois, l'aérer une fois scié ; il était là jusqu'à ce que l'INRA le transforme en étable ; ce n'était pas du séchage artificiel comme maintenant : il fallait au moins six mois de séchage avant de pouvoir travailler le bois.

Je n'ai pas travaillé le bois. Quand je suis arrivé ici, il y avait des vaches. En 1914, une grande bergerie avait été construite par des prisonniers allemands ; il y avait une laiterie sur place. Le propriétaire de l'époque a arraché la forêt et l'a transformée en champs avec des charrues et des moyens assez avancés pour l'époque. Les premiers tracteurs sont arrivés ici en 1935, ils venaient du Sud, des terres viticoles. C'est pour cela que les aménagements fonciers sont bien faits. Le propriétaire est passé aux bovins, il avait des ovins, des taurillons, des boeufs de travail. Les animaux venaient du Ségala, du Causse, de la montagne. Le travail sur le Causse ne peut être fait que par des bêtes d'un certain âge. Comme c'était une grosse ferme pour l'époque, il ne pouvait pas y avoir que du mouton parce que la traite manuelle demandait beaucoup d'hommes : pour deux cents brebis en traite manuelle, il fallait quatre personnes et cela mettait deux heures deux fois par jour, de 6 à 8 heures le matin et de 18 à 20 heures le soir. Vingt brebis à l'heure par personne était le

grand maximum. C'est pour cela que les troupeaux étaient limités. Maintenant, nous avons la traite mécanique : pour 200 brebis, il faut une personne pendant une heure, avec des brebis qui produisent 5 fois plus de lait.
À cette époque, il y avait donc une laiterie sur place où le lait était transformé en fromage ; on l'affinait à Roquefort comme pour tous les élevages de la région. Le domaine est éloigné de tout. Le petit lait, le sérum était chauffé ; on en retirait la "recuite" que les gens consommaient ou que l'on donnait aux petites volailles, mélangée à des orties, le sérum restant était donné aux cochons avec divers restes des fermes : la ferme vivait du lait. En 1949, le fils du propriétaire a repris à la mort de son père mais il a vendu le troupeau et est devenu céréalier ; il n'avait plus d'animaux. Il avait ses moissonneuses et ses tracteurs mais de très mauvais rendements ; cela a duré jusqu'en 1955 et alors il s'est remis à l'élevage. Il a pris des vaches allaitantes de toutes sortes de races pour la viande. De 42 à 62, il louait ses terres de parcours à la transhumance des moutons du Midi. Je suis entré en 62, il y avait encore des vaches. Je connaissais le chargé du domaine, le "ramonet", qui était là. Il y avait peu de monde, le domaine est tellement isolé [2], c'était difficile de recruter. Je revenais du service militaire, j'ai fait un essai et suis resté deux ans, de 62 à 64, date à laquelle le domaine a été vendu à l'INRA.

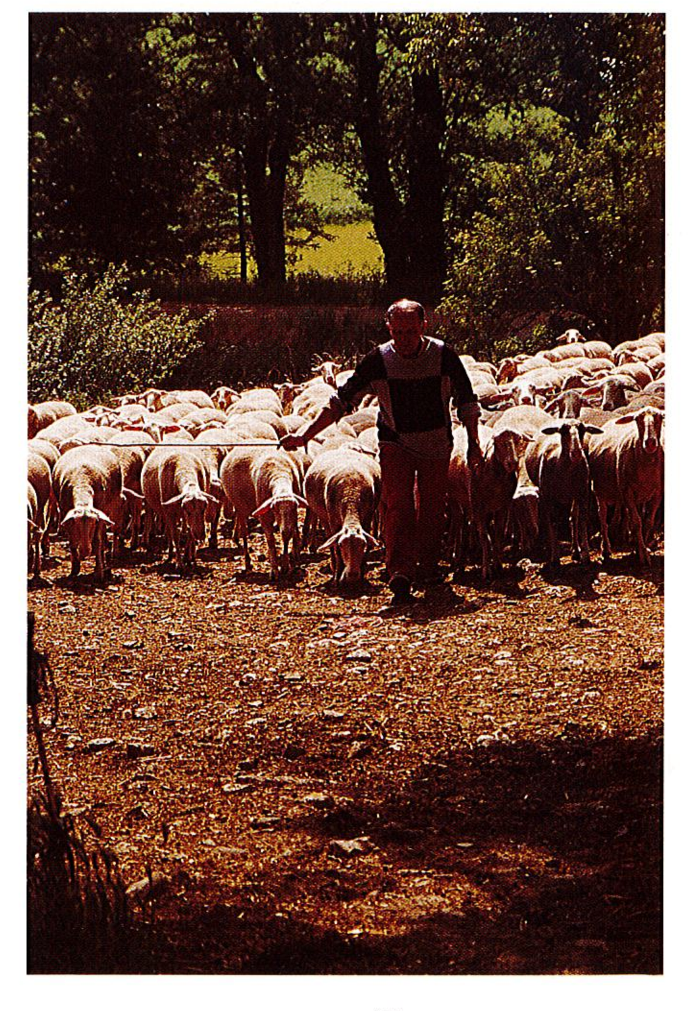
VOUS AVEZ TOUJOURS EU ENVIE DE FAIRE CELA ? J'ai été obligé de travailler très jeune ; il fallait récolter les foins, s'occuper des animaux, travailler la vigne ; nous étions polyvalents, nous faisions de tout : des cochons, des volailles... J'étais fils d'agriculteur mais je n'aurais jamais imaginé m'occuper d'animaux surtout des moutons, ce n'était pas ma destinée ! J'avais pensé au métier de mécanicien, de conducteur d'engins agricoles... J'ai toujours aimé la mécanique. C'était une époque de modernisation après la guerre. C'était aussi une époque où l'on manquait de tout : de productions fromagères, de lait. Dans les fermes, c'était les femmes et les enfants qui souffraient le plus ; enfant j'avais souffert. Les animaux n'avaient pas une nourriture suffisante, ils avaient du mal à nourrir leurs petits.
Quand le propriétaire a vendu à l'INRA, j'étais intéressé par le mot de "recherche" sans savoir ce que ce serait, je suis revenu en 65. Je suis allé me former presque tout de suite à l'INRA Brouessy et Jouy où se trouvaient des chercheurs qui ont été à l'origine de La Fage, Jacques Poly, Jean-Claude Flamant, Guy Ricordeau. J'avais des idées floues sur la recherche mais je sentais que c'était par la modernisation et la maîtrise de l'élevage que l'on pouvait améliorer cette situation... une intuition.

L'IDÉE QUE CE N'ÉTAIT PAS FATAL ? Je sentais que l'on était bloqué pour tout dans l'élevage : les bêtes étaient sous-alimentées, elles avaient des parasites, surtout la coccidiose ; on voyait des cheptels en mauvais état, cela m'a marqué. Des choses qui paraissent évidentes maintenant, à l'époque étaient floues. Quand les bêtes étaient malades, on disait qu'elles étaient allées dans des zones plus ou moins humides, que l'année avait été pluvieuse... On ne savait pas.

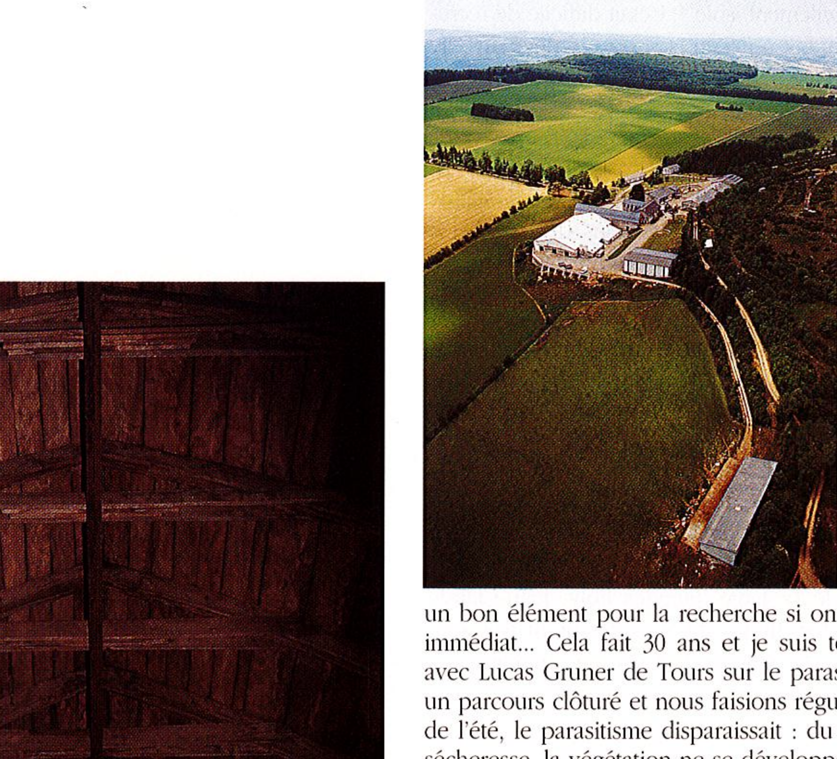
VOUS AVEZ AUSSI LE SAVOIR DE L'EXPÉRIENCE ? J'ai acquis un savoir sur le tas ; l'INRA a fait beaucoup pour cela mais maintenant les jeunes ont ce savoir à leur disposition à 20 ans, par l'école. Le dialogue est plus facile : avant il n'y avait pas ce dialogue, avec les vétérinaires par exemple ; on attendait de lui qu'il soit un voyant ! Autrefois les gens n'avaient pas ces connaissances et disaient "on a toujours fait comme cela". Il y a toujours des gens qui suivent le troupeau alors qu'ils n'ont déjà pas de personnel ; ce sont

[1] Voir le tiré à part "30 ans de recherches : La Fage" 22 septembre 1995, 20 pages, qui accompagne INRA mensuel n°84-85, octobre 1995 pour l'histoire du domaine de La Fage ainsi que le film réalisé par Gérard Paillard (13 minutes).

[2] Le domaine de La Fage se trouve sur le Causse du Larzac, dans le rayon de Roquefort (Aveyron) à une altitude entre 600 et 850 m. Le climat est fait de contrastes où les hivers sont généralement très longs et très froids et les étés chauds et secs. Les pluies relativement abondantes, varient fortement selon les années (de 700 à 1200mm) en fonction de la prédominance des influences océaniques, méditerranéennes et montagnardes que subit le Larzac. La température peut aussi varier de moins 20 à plus 35°.



des exploitations familiales sans avenir : le père garde les moutons, la mère s'occupe toute la journée, elle aide. Il ne faut pas s'étonner de rencontrer des célibataires dans les campagnes : ils n'ont pas de temps libre, s'ils ne sont pas formés à d'autres méthodes ; il y a une sorte d'atavisme qui les blesse, c'est un mur entre une compagne et soi. Une femme ne peut pas s'adapter à une vie pareille s'ils ne modernisent pas. Si vous comprenez ce qui se passe, vous pouvez moderniser, changer ces conditions. Je crains que ce soit un peu tard pour certains. Il y a une certaine dégradation de l'environnement, des habitations ; c'est l'ennui de cette ignorance, ne pas réagir à bon escient ; c'est pour cela que je ne regrette pas d'avoir été à La Fage, cette rencontre avec la recherche est une chance pour moi, c'est ma passion. Je suis content de m'occuper de moutons ; il y a peut-être beaucoup de sacrifices, des "sacrifices" je veux dire des contraintes mais beaucoup de foi aussi. Quand on s'intéresse, on est récompensé.



LE LIEU ? Ce n'est pas une contrainte pour moi ; ma femme aussi s'est bien habituée, elle s'occupe de la cantine ici. Elle faisait auparavant des gants à Millau : les gants, les sacs avec les peaux des agneaux de lait... Millau en vivait. Ma femme a poursuivi ce travail en venant ici jusqu'à la crise de cette industrie. La Fage est isolé, il y a l'altitude, c'est rude en hiver mais il y a le travail. J'ai profité de tous les premiers travaux de la recherche sur la sélection, la reproduction, l'alimentation, travail qui m'intéressait. Je pensais que cela pouvait amener beaucoup ; ce n'était pas égoïste, ce n'était pas pour moi ni pour l'INRA mais pour l'ensemble de la région, pour la production laitière. On n'est pas un bon élément pour la recherche si on veut penser toujours au rendement immédiat... Cela fait 30 ans et je suis toujours aussi intéressé. J'ai travaillé avec Lucas Gruner de Tours sur le parasitisme. Il déposait des strongles sur un parcours clôturé et nous faisions régulièrement des prélèvements. À la fin de l'été, le parasitisme disparaissait : du 15 juillet au 15 septembre, il y a la sécheresse, la végétation ne se développe pas, les parasites exposés au soleil sont détruits. C'était formidable. Il a remarqué tout de suite que dans les zones sèches sur le parcours le risque de parasitisme est faible ; c'était important de le dire : dans les Causses on peut faire de l'extensif. Il a beaucoup aidé les gens de la région. En 72, nous étions le seul troupeau sur parcours ; maintenant il y en a beaucoup.

IL VOUS FALLAIT ETRE AU COURANT DES QUESTIONS QUE SE POSENT LES CHERCHEURS ET VOUS POSER VOUS-MEME DES QUESTIONS ? LUCAS GRUNER VOUS EXPLIQUAIT CE QU'IL FAISAIT ? Oui, j'étais passionné, je suivais toutes ces expériences, j'aime comprendre ce que j'observe. J'ai travaillé aussi avec Jacques Cabaret à propos des escargots et des limaces qui sont les vecteurs de parasites pulmonaires. Plus le nombre des escargots augmente, plus le parasitisme devrait augmenter, mais ce n'est pas toujours le cas. Il y a une sorte d'équilibre. Les agneaux étaient moins infestés que les

adultes. Il n'y a pas qu'une seule cause, plusieurs éléments interviennent. Cela ne veut pas dire qu'il faut donner des drogues à outrance aux animaux pour lutter contre le parasitisme : il faut faire des prélèvements pour savoir quelle est la densité de parasites selon les saisons et ne pas traiter systématiquement. La recherche permet de voir tout ce qui se passe de passionnant sur le parcours.

Jacques Lumaret de Montpellier étudiait aussi les coprophages, qui étaient un autre maillon utile de la chaîne de transformation des fèces qu'ils enterrent. Les fèces disparaissent en 24 heures pendant tout le printemps grâce aux coprophages, les bousiers. Alors qu'en été, il y a moins d'insectes et les fèces restent sur le sol.

De 1965 à 1972, le parcours était utilisé par le troupeau laitier dès juin, du matin 9 heures à 11 heures on les rentrait en bergerie à cause de la chaleur ; on les ressortait à 2/3 heures. Divers modes de pâturage ont été explorés, même la nuit mais cela a été abandonné parce que les bêtes avaient peur la nuit. À partir de 1972, commence la valorisation des parcours pour l'utilisation des zones difficiles avec Jean-Claude Flamant. Ce sont les premiers essais pour étudier les meilleures charges et les essais de fertilisation des parcours [3]. Ce qui a été particulièrement intéressant, c'était l'adaptation des brebis mais aussi du berger à ces conditions nouvelles du parcours intégral sans abri : les brebis de réforme du troupeau laitier, étaient habituées à l'intensif ; la végétation était très différente, très ligneuse, sous pâturée. Les parcs étaient déjà exploités. C'était très difficile pour tous, hommes et bêtes. Une année a été nécessaire pour tirer les enseignements de cette expérience et intervenir efficacement aux périodes cruciales : neige glacée, pluie et tempête, chaleur en période estivale, le sevrage avant la fin de la pousse de l'herbe...

Les études de comportement de la Lacaune ont commencé en 1976 seulement avec Elisabeth Lécrivain et Bernadette Leclerc du SAD : comment les bêtes s'isolaient-elles pour mettre bas ? Il me semblait qu'une bonne mère s'isole si cela se passe bien. Il fallait explorer tout le parcours mais ne pas les gêner. À cette période, les renards ont mangé beaucoup d'agneaux. C'est en 82, que les zones de mise-bas du parcours ont été délimitées et protégées (50 m² par brebis) pendant une vingtaine de jours pour mieux contrôler la prolificité mais dès ce moment, il aurait fallu séparer les brebis avec agneaux de celles qui en attendaient. Elles étaient alimentées en complément. Il fallait choisir des zones abritées pour ces enclos.

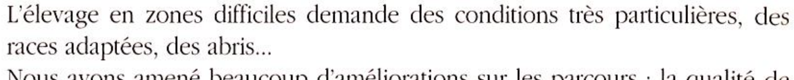
À partir des acquis sur le parcours et la conduite des troupeaux, on a pu construire une expérimentation sur la génétique des ovins allaitants en conditions difficiles (Jacques Bouix de la génétique animale). Les types génétiques utilisés depuis le début des essais, Lacaune, Romanov ainsi que des brebis F1 et des béliers Berrichon du Cher, avaient été choisis à cause de leurs grandes différences en élevage "classique", à la fois pour les qualités des mères et des agneaux. À partir de 1988, on a réalisé un plan d'accouplement entre ces divers types pour voir avec précision quelle aptitudes maternelles et individuelles s'expriment ou non en milieu difficile. Le protocole prévoyait également de mesurer les effets de vigueur hybride (hétérosis) sur ces mêmes aptitudes.

Le comportement maternel est très intéressant. La Lacaune n'est pas maternelle : sur parcours, il faut être vigilant avec elle. La Romanov est très maternelle ; elle a souvent 3 ou 4 petits ; elle se met tout de suite à les lécher. La F1 [4] par contre laisse peu de temps de solitude à l'agneau. Elle est bonne mère.

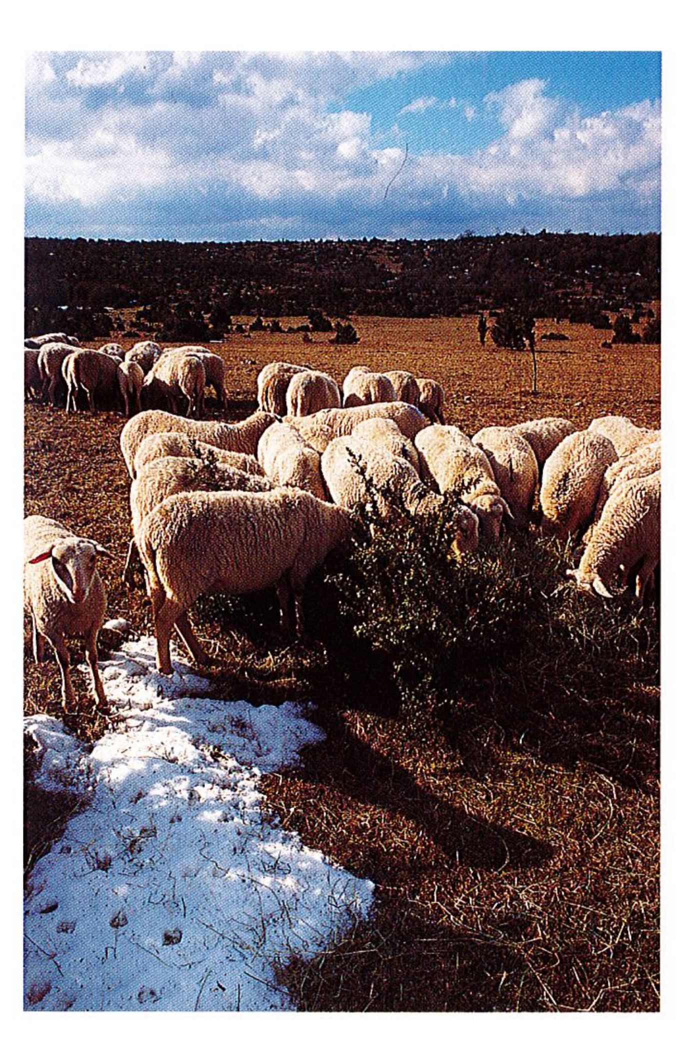
Le parcours est intéressant pour l'effet entre l'environnement et l'élevage. Il n'y a que l'élevage qui peut sauver les parcours. C'est une recherche proche des éleveurs, des problèmes des Causses.

[3] Voir tiré à part sur La Fage 22 septembre 1995.

[4] Née du croisement Lacaune et Romanov.



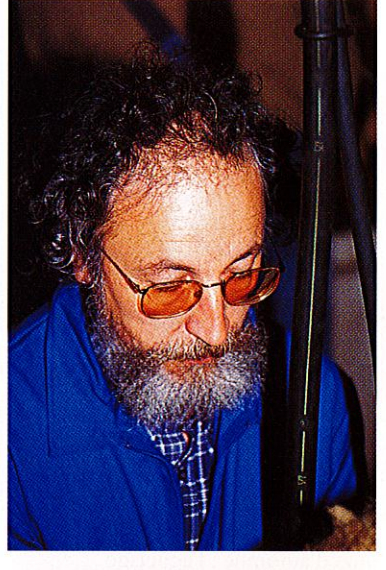
L'élevage en zones difficiles demande des conditions très particulières, des races adaptées, des abris...
Nous avons amené beaucoup d'améliorations sur les parcours : la qualité de la végétation, la connaissance de l'agnelage et notamment le parcage à cette période là. Les protocoles évoluent pour tenter de mesurer directement le comportement maternel ou encore la protection des agneaux nouveaux-nés par leur toison... tout cela dans le but de savoir améliorer génétiquement les animaux pour une production effective en zones difficiles.

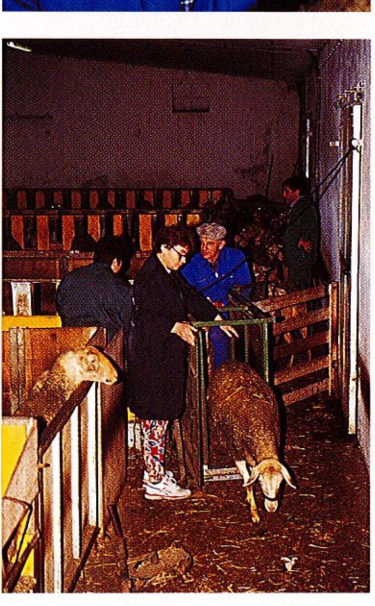


LORSQUE L'ON OBSERVE QUELQUE CHOSE, CE QUI EST INTÉRESSANT CE SONT TOUTES LES QUESTIONS QUI VIENNENT, CE N'EST PAS SIMPLEMENT LA RECHERCHE, MAIS CELA NE CONCERNE-T-IL PAS LA VIE ELLE-MEME ? Je pense que tout le monde serait meilleur s'il y avait partout cette envie de comprendre. Dans l'élevage par exemple comprendre les animaux, les connaître et les aimer. Certains disent que le mouton est bête mais il n'y a pas de problème si l'on comprend. Le mouton n'est pas bête, si on lui apprend. Il ne faut pas provoquer l'animal ; il faut lui faire comprendre. Si une bête est maltraitée, cela retentit sur le comportement de l'homme. Ce n'est pas seulement la souffrance de l'animal mais tout autant celle du berger, celle de l'homme. On ne peut pas faire bien son travail si on n'aime pas les animaux, si on ne les respecte pas. Jeune, je n'étais pas satisfait : on demandait trop de travail aux animaux de trait, ils peinaient dans les labours. Maintenant on sait : comprendre l'animal rend l'élevage plus facile.
Bien sûr, si l'on travaille sans comprendre le but de chaque mode d'intervention, il doit y avoir des effets sur la vie ; pour l'homme comme pour l'animal, les relations ne peuvent pas être bien bonnes. Si le stress est atténué, si l'on aime son travail, tout ira mieux.

VOUS AVEZ ÉVOQUÉ CE LIEN ENTRE LA SOUFFRANCE DE L'HOMME ET CELLE DE L'ANIMAL DES NOS PREMIERES DISCUSSIONS... FORMEZ-VOUS DES GENS ? Comme nous travaillons en équipe, avant d'effectuer une manipulation, nous nous donnons des fonctions : "toi, tu fais les piqûres ; toi, tu maintiens l'animal ; toi, tu prends les numéros, ..." et les jeunes sont mis au travail petit à petit dans toutes ces opérations. Ils doivent comprendre qu'avec des animaux, il faut être organisé, calme et responsable. Il est indispensable de prendre ses responsabilités et de responsabiliser chacun dans son travail. C'est intéressant de transmettre aux jeunes.

COMMENT SE PASSE UNE JOURNÉE ? Ce n'est pas une journée mais des journées différentes selon qu'il s'agit des brebis laitières ou des parcours et selon les grandes périodes d'activité dans l'année, chaleur, froid, reproduction, agnelage...
Tour d'abord, il s'agit d'un domaine expérimental de recherches qui travaille sur :
1• un troupeau de brebis laitières de race Lacaune dans le rayon de Roquefort utilisé pour des recherches puridisciplinaires portant sur l'efficacité alimentaire selon le niveau génétique et la nutrition en général, les aptitudes fourragères et la qualité hygiénique du lait ;
2• un troupeau "viande" pour l'utilisation du parcours, zone pauvre du Causse. Le troupeau est composé de plusieurs génotypes pour l'étude de la production d'agneaux par des brebis en plein air intégral et du comportement maternel en milieu difficile.
Ces deux troupeaux sont suivis sur le plan sanitaire : prophylaxie, contrôle du parasitisme...


Les jours avec les brebis laitières

Le troupeau laitier qui comprend 600 brebis est élevé selon la période de l'année en bergerie intégrale (de fin novembre à mi-avril) et sur pâturage contrôlé au printemps, en été et en automne.

La journée commence peu avant huit heures ; il faut 7 à 8 personnes pour l'ensemble des activités.

Jours d'été : période du tarissement et des saillies...

Les éponges [5] sont posées fin juin pour obtenir des naissances de fin novembre à fin décembre chez les brebis adultes.

C'est une période critique où l'alimentation doit être bien menée pour deux objectifs :

- tarir la production de lait au moment de la fermeture des laiteries fin juillet, même si l'on trait jusqu'à fin septembre, les traites sont étalées petit à petit ; le lait n'est pas conservé,
- préparer les brebis aux saillies par insémination artificielle ; à cette période, il faut éviter tout stress ; on amène donc un complément à l'alimentation assez riche, 20 jours avant les saillies, 20 jours après ; cela joue beaucoup sur leur réussite. C'est aussi la période des grosses chaleurs, dans les lieux sans ombre ; mais ce n'est pas le soleil qui compte : si l'animal a de quoi manger, de l'herbe appétente, il peut supporter la chaleur : deux ou trois heures au pâturage dehors suffisent aux besoins de cette période, l'herbe étant plus riche en matière sèche. Les brebis sont ensuite rentrées à la bergerie.

En été aussi, on pense à l'hiver et l'on rentre le fourrage.

Équipe de La Fage : Gilbert et Paul Arnal, André Artières, Marie-Rose Aurel, Jean-Luc Escach, Didier et Évelyne Foulquié, Ginette et Raymond Pailhories, François Pailler, David Porte, Claude Racine, Robert Virenque.

Responsable des protocoles scientifiques sur les brebis laitières : Francis Barillet ; responsables des recherches sur parcours des brebis allaitantes : Jacques Bouix et Bernard Bibé à la station d'amélioration génétique animale à Toulouse. Pour les différents protocoles de recherches mis en oeuvre avec les "brebis laitières"comme pour les "parcours", voir "30 ans de recherches La Fage" INRA mensuel n° 84-85 tiré à part 22 septembre 1995.

[5] Technique qui permet de contrôler la reproduction afin de grouper les naissances à la même période.



Jours d'automne : l'agnelage
Dès la mise-bas, fin novembre en bergerie, nous surveillons jours et nuits : pour des recherches génétiques, il est indispensable que mère et petit soient bien identifiés ; ils sont amenés immédiatement en case d'agnelage et pesés ; les agneaux sont marqués par la pose de boucles à l'oreille. Tous les événements de la naissance sont enregistrés immédiatement sur un appareil de saisie portable.



DIALOGUE AVEC RAYMOND PAILHORIES

Nous suivons l'agnelage, le comportement maternel, l'alimentation de la mère et de son petit : les brebis adoptent-elles bien leur petit ? Ceux-ci arrivent-ils bien à se nourrir ? Il y a souvent des problèmes, c'est aussi un moment critique avec les Lacaune : les trayons de leurs mamelles sont parfois trop gros, les agneaux n'arrivent pas à ouvrir la bouche assez grande pour téter ; il vaut mieux ne pas leur donner tout de suite du lait au biberon car si l'agneau comprend d'où vient le lait, il y arrivera ; il faut prendre le trayon et le compresser pour l'amincir et faire goutter le lait ; le petit sent ce goût du lait et arrive à saisir le trayon. Il est essentiel que l'agneau tète dans les quelques heures après sa naissance pour que sa flore intestinale, qui lui permet d'assimiler le colostrum, se développe. Des recherches sont en cours pour permettre la sélection des brebis Lacaune sur la forme des mamelles.

Il arrive aussi que les agneaux meurent à la naissance. Je fais quelque chose qui marche : j'habille un autre petit qui a besoin d'une mère avec la peau entière de l'agneau mort en mettant un tissu entre les deux ; il suffit de le laisser quelques heures avec cette peau pour que la mère le reconnaisse et l'adopte. Cela marche toujours.

Lorsque l'on a vérifié que le ou les petits sont adoptés, qu'ils se nourrissent bien, on peut les remettre avec les autres.

Il faut surveiller plus particulièrement les antenaises Lacaune qui sont les brebis d'un an dont c'est le premier agnelage : elles s'éloignent souvent de leur petit juste après l'accouchement comme si elles en avaient peur.

Jours d'hiver : sevrage et engraissement des agneaux, traite, alimentation

DIALOGUE AVEC TOUTE L'ÉQUIPE

En décembre, un mois après leur naissance, nous sevrons les agneaux toujours en bergerie, et les mettons dans l'atelier d'engraissement où ils sont gardés jusqu'à ce qu'ils pèsent 36 à 38 kilos et alimentés avec du concentré à volonté :

• agneaux et mères sont préparés progressivement à cette séparation : à partir de l'âge de 15 jours, les agneaux sont séparés de leur mère pendant une heure puis petit à petit jusqu'à sept heures au bout de quatre semaines. Les agneaux apprennent aussi à ce moment à consommer un peu de concentré,

• également afin de réadapter sans stress les brebis à la traite et d'éviter qu'elles retiennent leur lait ou même qu'elles aient des mammites, elles

sont traites un peu chaque jour pour enlever le supplément de lait ; nous le faisons dès que possible lorsque le lien mère-agneau est bien établi. Les installations actuelles permettent cette pratique qui améliore véritablement la production de lait.
Agneaux et mères sont donc moins stressés par le sevrage.

Traite
La traite "exclusive" se pratique de début janvier à fin juillet pour la livraison du lait à Roquefort.
En période de pâturage, la journée commence par la traite qui dure une heure et demie le matin comme le soir et occupe trois personnes. La traite comporte de très nombreuses mesures et des prélèvements qui correspondent à des protocoles de recherche très précis sur la qualité du lait, tant au niveau de sa richesse que d'un point de vue hygiénique. C'est un moment important où parmi d'autres choses les mammites peuvent être détectées. Ces résultats intéressent également la profession. Ce type de contrôle laitier est effectué toutes les trois semaines. Le nombre de ces mesures et de ces prélèvements nous ont menés à mettre au point un automate de contrôle laitier [6]. Le lait produit est ramassé par un camion de la Société de Roquefort qui passe tous les jours. Pendant la traite chacune des brebis reçoit un peu de concentré pour les attirer dans les stalles de traite mécanique. On profite également du moment où les brebis sont parties à la traite pour refaire leur litière et périodiquement curer celle-ci, pour ne pas les pertuber.

[6] Cf "tiré à part" page 13.

Le fond sonore est constant, intense : bêlements incessants des brebis, chacune a un son différent. De temps en temps s'élève la voix distincte d'un agneau. Bruit sourd de la ventilation qui s'arrête périodiquement. Piaillements de quelques oiseaux : moineaux toute l'année, hirondelles à partir du printemps.
Il y a une sorte d'inquiétude, mais aussi de plaisir chaque matin à entrer le premier dans la bergerie pour découvrir comment s'est passée la nuit.

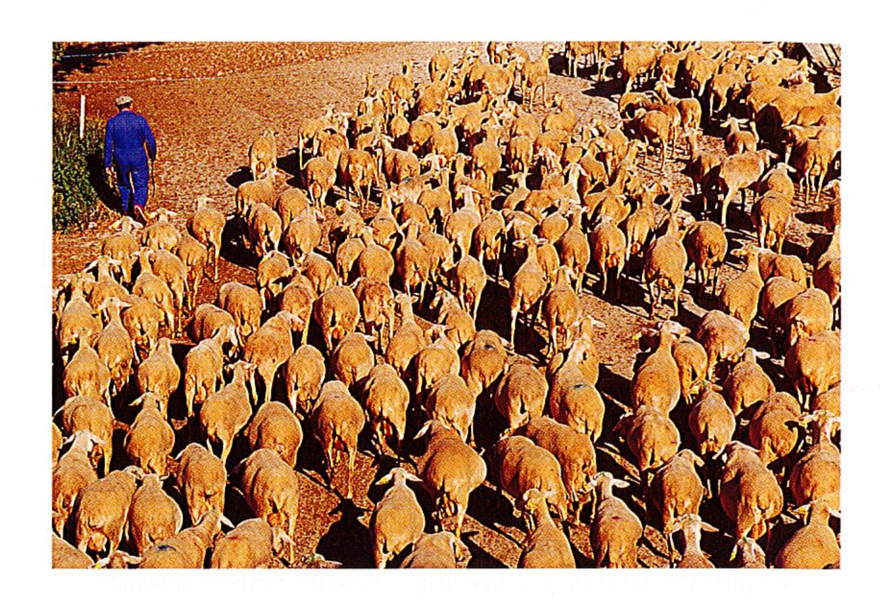
L'alimentation en hiver lorsque les brebis vivent complètement en bergerie
Elles sont réparties par lots et alimentées collectivement à l'aide d'une "mélangeuse" permettant une ration complète : ensilage, foin et compléments divers mélangés, distribués de manière semi-automatique sur les tapis d'alimentation de chaque lot de brebis. Cela implique deux fois par jour :
• de préparer les quantités nécessaires d'aliments dans un hangar voisin : mélange d'ensilage à l'odeur si caractéristique, de foin et de divers compléments. Avant l'acquisition de cette mélangeuse, le travail était plus pénible : chaque aliment était distribué séparément ;
• de retirer les "refus" ; que l'on pèse une fois par semaine, pour mesurer la consommation ;
• un lot à part fait l'objet d'études sur l'alimentation individuelle : à l'aide d'un système d'alimentation automatique constitué de portillons électroniques dont l'ouverture est déclenchée par un dispositif propre à chaque brebis. Cela demande de mesurer deux fois par jour pour chaque brebis les quantités distribuées et refusées.

Quelques brebis très familières viennent mordiller la blouse bleue de celui qui amène les aliments : une poignée ouvre les volets d'accès au tapis roulant où est placée la nourriture : les brebis se précipitent comme si elles étaient affamées : les bêlements cessent à l'instant, seules une ou deux brebis restent derrière les autres puis finiront par se trouver une place.

Jours du printemps à l'automne, le pâturage

De fin mars à début novembre, après la traite, s'il ne pleut pas, les bêtes sortent au pâturage. La Fage offre des parcelles qui ne sont pas morcelées. Il faut donc délimiter des surfaces par des clôtures électriques ; ce type de clôture remplace le berger ; autrefois, il restait avec le troupeau et ne pouvait faire autre chose pendant ce temps. Cette technique est rapide et laisse le temps de faire les litières, de préparer les compléments alimentaires pour le retour le soir en bergerie.
Il ne faut pas que les brebis aient trop de surface de pâturage disponible car elles piétineraient la végétation ; il vaut mieux qu'elles en aient moins et la consomment mieux. Il faut aussi laisser à l'herbe le temps de repousser lorsqu'elle a été bien tondue par les animaux ; si l'espace est trop grand, les brebis vont en laisser la moitié et l'herbe repoussera mal, comme un paillasson et sera inconsommable.

Le trottinement des brebis quittant la bergerie ne peut s'oublier, comme une eau, une pluie légère qui coule.



Choisir de changer de parc dépend de cet ensemble d'observations. Il n'y a pas de normes, pas de systèmes, il faut être vigilant. Je délimite donc chaque jour la surface à pâturer en fonction du nombre de brebis et de la quantitié d'herbes disponible. Puis vers midi, je vais voir où elles en sont, ont-elles tout mangé ? Si c'est le cas, je les change de parc. Plusieurs brebis comprennent tout de suite ce qu'elles doivent faire, me suivent et entraînent toutes les autres. Il faut que la surface choisie pour cet autre parc soit suffisante pour qu'il reste de l'herbe pour le lendemain matin où je les reconduirai car au réveil, elles ont besoin de se mettre en appétit avant de consommer une herbe "neuve", autrement elles gaspilleraient cette herbe. Je vérifie qu'elles ont mangé à leur faim. On ne peut pas rentrer un animal la panse à moitié vide. Là encore, c'est l'oeil du berger, ce n'est pas automatique, il faut savoir, il faut comprendre. Puis je les ramène à la bergerie pour la traite.

Les jours sur les parcours, les devèzes du Causse







Il y a 2 ans, Didier Foulquié a pris la suite de Raymond Pailhories qui s'est occupé des brebis sur parcours depuis le début.

Dialogue avec Didier Foulquié et Raymond Pailhories

L'objectif est d'utiliser des parcours et de conduire des élevages en plein air intégral. Ces brebis de types génétiques différents, Lacaune, Romanov et croisées de première génération (F1) environ 350, sont étudiées pour la production de la viande en pâturage tournant pour éviter la dégradation des ressources végétales et le parasitisme.

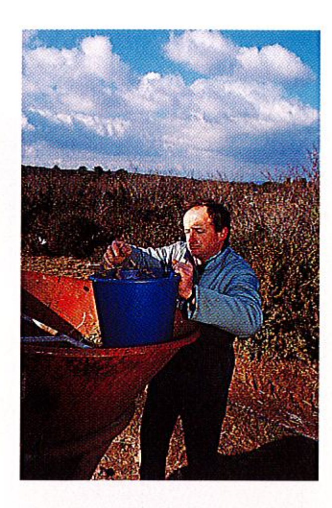
Jours d'été, l'alimentation

Les brebis sont changées d'un pâturage à l'autre au rythme d'environ une quinzaine de jours selon l'état observé de la végétation et la charge des brebis à l'hectare. Elles ne reçoivent pas de complément alimentaire en été. Il faut veiller par contre à ce qu'elles aient de l'eau, du sel et des oligo-éléments. Le parcours est protégé par des clôtures qu'il faut surveiller.

En période de grosses chaleurs pour pouvoir observer les brebis ou les changer de parc il faut y aller très tôt. Elles pâturent la nuit et se mettent à l'abri dans la journée sous les buis ou dans les dolines (sortes de petits creux de terrain dans les rochers).

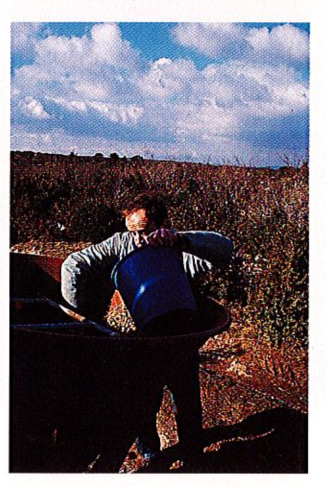
En fin d'été, dès les premières pluies, des tiques apparaissent qui peuvent provoquer une maladie mortelle si elle n'est pas prise très tôt, la piroplasmose. Il faut donc traiter les brebis contre ces tiques.





Jours d'automne, la reproduction

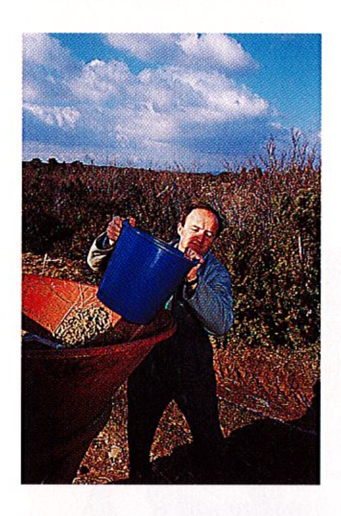
En septembre, l'herbe qui repousse avec les premières pluies est suffisante pour préparer les brebis à la "lutte naturelle" du début novembre : les brebis Lacaune, Romanov et F1 (croisées Romanov, Lacaune) sont croisées avec des béliers Lacaune, Romanov, Berrichon et cette année Charmois. 50 béliers sont ainsi élevés à La Fage en bâtiment et semi-plein-air ; ils ont un abri où ils reçoivent des concentrés et du foin et disposent librement d'un pâturage. Une originalité de ce travail consiste à changer de bélier reproducteur tous les jours afin d'assurer le maximum de saillies. Ils sont amenés sur place : on laisse chaque jour le nouveau bélier et l'on ramène celui de la veille. Cela permet également qu'ils soient alimentés correctement dans leur bâtiment. Les brebis doivent être réparties en lot selon le schéma génétique étudié. Des endoscopies permettent de connaître le nombre de corps jaunes développés et donc la perte au stade embryonnaire.



Jours d'hiver : préparer l'agnelage

Le pâturage tournant continue mais un peu moins fréquemment. Des aliments complémentaires sont amenés à partir de fin janvier selon l'état de la végétation et des animaux ; on commence par du foin très grossier puis petit à petit du bon foin.

Vers la mi-février, on ajoute un aliment composé pour préparer la gestation, la mise-bas en avril puis la lactation.



Jours de printemps : agnelage et allaitement

Pour le troupeau à charge forte (2 brebis et demi, par hectare) constitué de différents types génétiques, on compare la mortalité des agneaux et le comportement maternel dans deux situations :

- une mise-bas en plein air intégral
- une mise-bas avec possibilité de s'abriter sous un hangar.

Cette période dure une quinzaine de jours. Les brebis sont mises dans un parc de surface plus réduite pour mieux suivre ce qui se passe.

Pendant la période d'allaitement les brebis sont conduites sur des parcelles de parcours fertilisées.

Un troupeau à charge faible, une brebis par hectare, reste en plein air intégral sans abri mais sur un parc réduit.

Deux fois par jour les mises-bas sont enregistrées, les agneaux identifiés et pesés avec un peson (appareil de pesée permettant de peser sur le terrain). On veille à ce que la mère adopte bien son ou ses agneaux. Les agneaux sont pesés tous les 21 jours afin de contrôler leur croissance. Ils sont sevrés à 50 jours et mis à l'engraissement. À l'abattage, il est fait un contrôle de qualité de carcasse pour chaque agneau.

Un nouveau protocole de recherche envisage d'élever les agneaux à l'herbe. Il faut que les brebis ne soient pas épuisées par l'allaitement et puissent récupérer leurs réserves corporelles avant la mise en reproduction. Leur état est donc suivi régulièrement au cours de cette période : saillie, mise-bas, sevrage, par des pesées et des mesures d'état corporel par manipulations.



Ce travail sur parcours qui occupe une personne à mi-temps tous les jours, est assez fatigant ; le temps est rude : vent, tempête, pluie, neige, fortes chaleurs ; la surface à surveiller est grande.



Une pratique modernisée des parcours

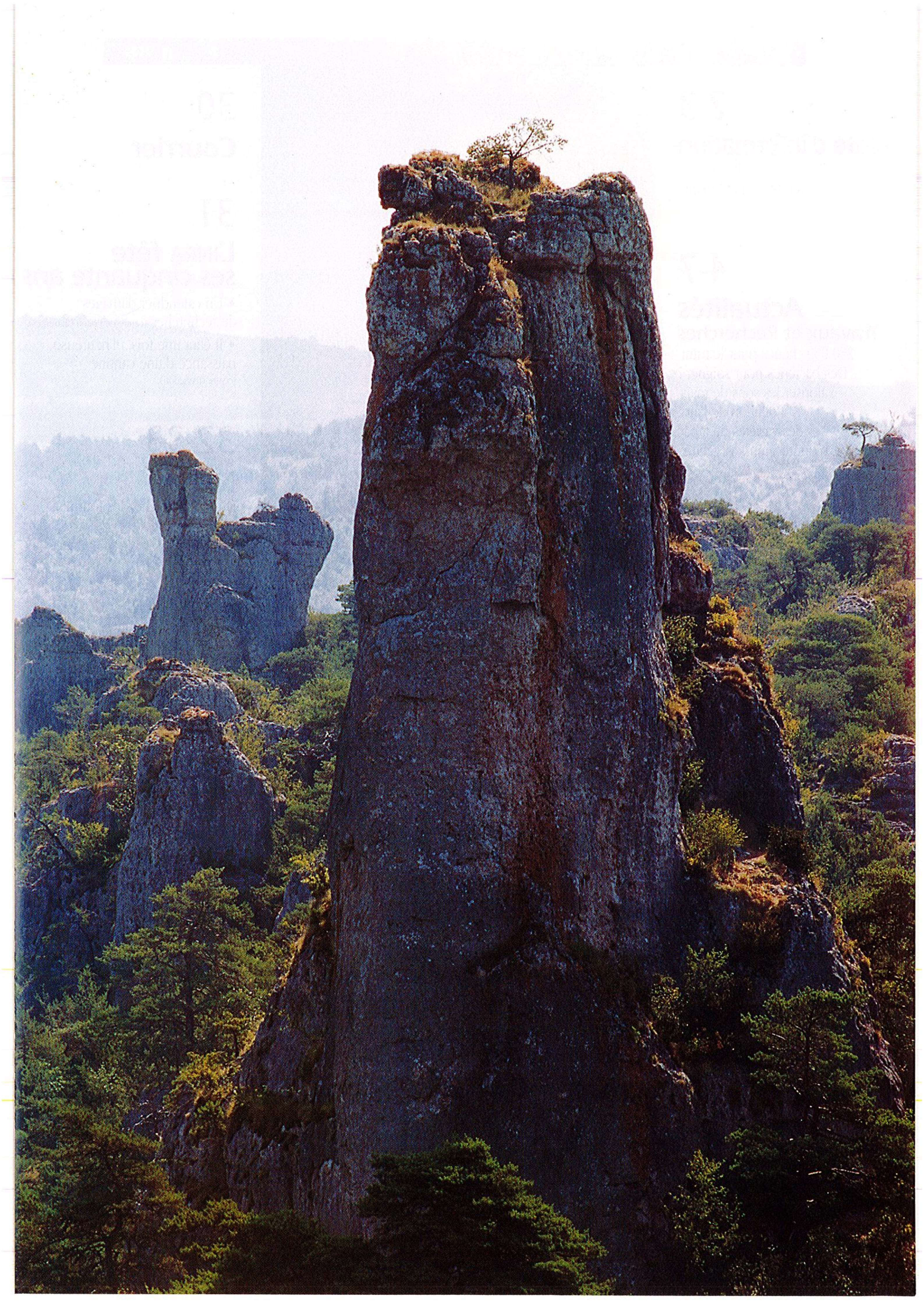
Autrefois, les parcours étaient utilisés par des brebis laitières en fin de traite (à l'entretien) pendant la journée. Elles choisissaient les plantes les plus appétentes, appauvrissant la flore des parcours ; elles rentraient en bergerie la nuit et ne produisaient ainsi pas d'engrais pour fertiliser ces terres. La détérioration de la végétation des parcours, accentuée par la pratique de l'écobuage, entraînait leur érosion et empêchait la repousse des forêts ; ce qui a donné des paysages lunaires caractéristiques du Causse.
Le pâturage permanent expérimenté à La Fage sur les parcours a permis de restaurer une flore appétente, d'entretenir des zones difficiles et d'éviter le feu. Les enseignements de ces expériences permettent de revaloriser cette pratique modernisée des parcours.

Tout au long de l'année

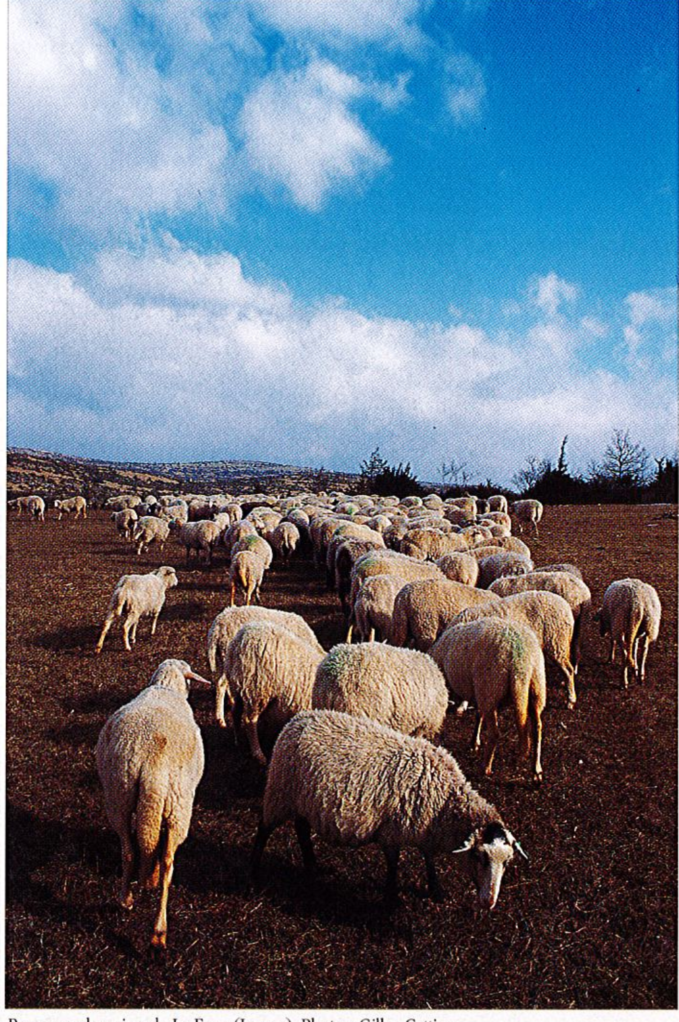
Le travail expérimental demande chaque jour beaucoup de main d'oeuvre ; 7 à 8 personnes tous les jours pour les brebis laitières, une pour les parcours ; il faut assurer également une permanence les fins de semaine : 2 ou 3 personnes selon les saisons. L'hiver, l'alimentation est distribuée une fois le matin, une fois le soir, pour le troupeau laitier ; une seule fois sur le parcours. Vu la compression du temps de travail dans la semaine, trente huit heures, et l'augmentation des programmes de recherche, il faut moderniser en achetant du matériel performant pour récolter les foins ou pour distribuer les aliments en bergerie comme la "mélangeuse". Avec ce matériel une personne seule en remplace deux ou trois. Cela a permis de réduire le temps de travail et sa pénibilité : par exemple, la récolte du foin. En plus de l'expérimentation, il est nécessaire d'entretenir le matériel de culture, de récolte, de traite ainsi que les abords des habitations, les pelouses, les alentours des bâtiments d'élevage, ... afin que les lieux soient accueillants.

Lors des "30 ans de La Fage", le 22 septembre 1995, Jacques Poly a remis le mérite agricole à Raymond Pailhories.

Dialogues avec Denise Grail,
juin 1995 et février 1996. ■



SOMMAIRE n°88


Parcours, domaine de La Fage (Larzac). Photo : Gilles Cattiau.

Directeur de la publication : Marie-Françoise Chevallier-Le Guyader / Responsable de l'INRA mensuel à la DIC : Denise Grail
Maquette et P.A.O. : Pascale Inzérillo / Secrétariat : Frédérique Chabrol / Photothèque INRA : Raditja Ilami-Langlade
Comité de lecture : Nicole Prunier, Brigitte Cauvin (DIC) / Michèle Troizier (Productions végétales) / Yves Roger-Machart (Productions animales)
Pierre Cruiziat, Agnès Hubert (Milieu physique) / Christiane Grignon, Hélène Rivkine (Sciences sociales) / Marc Chambolle (Industries agro-alimentaires)
Laurence Garmendia (Relations internationales) / Loïc Bordais (Relations industrielles et valorisation) / Marie-Thérèse Dentzer (Service de presse)
Frédérique Concord (Service juridique) / Daniel Renou (Services généraux) / Nathalie Pouvreau (Agence comptable) / Jean-Claude Druart (Thonon-les-Bains)
Alain Cirot (Programmation et financement) / Martine Jallut (Ressources humaines)

INRA, Direction de l'information et de la communication (DIC), 147 rue de l'Université, 75338 Paris Cedex 07. Tél : (1) 42 75 90 00.
Conception : Philippe Dubois / Imprimeur : Moselle-Vieillemard / Photogravure : Studio Point 4 / ISSN 1156-1653 Numéro de commission paritaire : 1799 ADEP